جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للمناهج

# العلوم

## كتاب الطالب

## للصف الثاني المتوسط

## الجزء الثاني

المؤلفون

أ. د. حسين عبدالمنعم داود | د. مهدي حطّاب صخي
د. شفاء مجيد جاسم | د. هدى صلاح كريم
هدى بطرس بهنام | خلود مهدي سالم
عادل جاسب مجيد | حيدر ناصر علي
كريم عبدالحسين كحيوش

الطبعة الأولى
١٤٣٨ هـ / ٢٠١٧ م

المشرف العلمي على الطبع : د. شفاء مجيد جاسم

المشرف الفني على الطبع : علي غازي جواد

الخبير العلمي : د. علي هادي عبد المنعم

الخبير اللغوي : د. ليلى علي فرج

تصميم : علي غازي جواد





الموقع والصفحة الرسمية للمديرية العامة للمناهج

www.manahj.edu.iq

manahjb@yahoo.com

Info@manahj.edu.iq

manahjb

manahj

المديرية العامة للمناهج

قسم التحضير الطباعي

# المقدمةُ

انطلاقاً مِن الاهتمام بمناهجِ التعليم وتحديثِهَا على وفقِ التطوراتِ العلميةِ والتربويةِ، وبعدَ انجازِ الإطارُ العامُ للمناهجَ، وتأليفُ سلسلةِ كتبِ العلومِ للمرحلةِ الإبتدائيةِ في ضوءِ الإطارِ العامِ وبالتعاونِ معَ منظمةِ اليونسكو– مكتبُ العراقِ، يأتي كتابُ العلومِ للصفِ الثاني المتوسطِ امتداداً لكتابِ العلومِ للصفِ الأولِ المتوسطِ منْ حيثُ تركيزُهُ على محوريةِ الطالبِ في عمليتي التعليمِ والتعلمِ ودورهُ النشطِ ذهنياً وعملياً.

اعتمدَ محتوى الكتابِ على الاستقصاءِ العلمي لمساعدةِ الطلبةِ على تمثلِ أسلوبِ العلماءِ في العملِ وممارستهِ بأنفسهِم، ويشكلُ الإستقصاءُ العلميُّ بمهاراتِهِ المختلفةِ والمتنوعةِ المحورَ الرئيسَ في أنشطةِ الكتابِ جميعُهَا.

ولما كانتْ مهاراتُ عملياتِ العلمِ هي أدواتِ الاستقصاءِ الرئيسةَ، فإنَّ هذا الكتابَ ركّزَ على أهميةِ اكتسابِ هذه المهاراتِ وتنميتِهَا، وممّا يميزُ هذا الكتابُ أيضاً، الحرصَ على ربطِ العلمِ بالتقنيةِ والممارسةِ اليوميةِ للمتعلمِ بما يعكسُ وظيفةَ العلمِ ويضيفُ المتعةَ على عمليةِ التعلمِ.

استندَ الكتابُ في بنائِهِ إلى النظريةِ البنائيةِ التي ظهرتْ بشكلٍ واضحٍ في تنظيمِ الدروسِ بتمثيلِ دورةِ التعلمِ الخماسيةِ بمراحلِهَا (التهيئةُ، والاستكشافُ، والشرحُ والتفسيرُ، والتقويمُ، والتوسعُ والاثراءُ)، كما تضمنَ الكتابُ على نظاماً تقويماً متكاملاً منْ أنشطةٍ ومحتوى، ليكونَ التدريسُ موجهاً ومبيناً على بياناتٍ ومؤشراتٍ تعكسُ واقعَ وحقيقةَ تعلمِ الطلبةِ.

يأتي هذا الكتابُ على جزئينِ، الجزءُ الأولُ يتضمنُ وحداتٍ وفصولَ ودروسَ محتواهَا حقائقَ ومفاهيمَ كيميائيةٍ وأحيائيةٍ ، أما الجزءُ الثاني فيتضمنُ وحداتٍ وفصولَ ودروسَ محتواهَا مفاهيمَ وحقائقَ فيزيائيةٍ.

نأملُ أنْ يسهمَ تنفيذهَا في تعميقِ المعرفةِ العلميةِ لدى الطلبةِ ويكسَبُهمْ المهاراتِ العلميةَ والعمليةَ وتنميةَ ميولهْم واتجاهاتَهمْ نحو الإيجابيةِ نحو العلمِ والعلماءِ.

والله نسألُ أنْ يحقق هذا الكتابُ الأهدافَ المرجوةَ منهُ، ويوفقَ طلبتنَا ومدرسينَا لما فيهِ خيرُ الوطنِ وتقدمه.

المؤلفونُ

# المحتوى

رقم الصفحة



# الوحدةُ الأولى 1

# الحركةُ والقوةُ

## الفصلُ الأوّلُ : الحركةُ

الدرسُ الأوّلُ :القياس

الدرسُ الثاني : الحركةُ وأنواعها

الدرسُ الثالثُ : وصفُ الحركةِ (المسافةُ والازاحةُ والانطلاقُ والسرعةُ والتعجيلُ)

## الفصلُ الثاني : قوانينُ الحركةِ

الدرسُ الأوّلُ : الجاذبيةُ والحركةُ

الدرسُ الثاني : قوانينَ الحركة لنيوتن

الأجسامُ حولنا متحركةٌ، والقوة هي التي تسببُ هذه الحركةُ، ما العلاقةُ بينَ الحركةِ والقوة؟

## نشاطٌ استهلاليٌّ

## الموادُّ والأدواتُ

شريطُ قياسٍ متري



ساعةُ



### حسابُ السرعةِ

**خطواتُ العملِ:**

1. أقومُ بقياسِ مسافةَ 50 متراً باستخدامِ شريطِ القياسِ .
2. أحددُ نقطةَ البدايةِ ونقطةَ النهايةِ للمسافةِ المقاسةِ .
3. أبدأ بالركضِ واطلبُ من زميلي أنْ يسجلَ الوقتَ اللازمِ لقطعِ هذه المسافةِ.
4. أكررُ الخطوةَ 3 .وأجدُ معدلَ الزمنِ المقاسِ.
5. أقسمُ مقدارَ المسافةِ على الزمنِ المقاسِ. ما الذي حصلت عليه؟
6. ما مقدارُ سرعتي؟
7. ما شكلُ مسارِ حركتي ؟



الدرس 1

# القياس

## الفكرةُ الرئيسةُ

القياسُ مهمٌ في حياتِنا، وكُلُّ كمية فيزيائية يعبرُ عنْها بمقدارٍ ووحدة قياس مناسبة، وقد اتفقَ العلماءُ على نظامٍ عالميٍّ للوحداتِ.

**نتاجاتُ التعلم:**

في نهايةِ هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنْ :

1 – أبينَ أهميةُ القياسِ.

2– أوضحَ النظامَ العالميَّ للوحداتِ.

3 – أقارنُ بينَ الكمياتِ الفيزيائية المقداريةِ والاتجاهيةِ.

4 – أتعرفُ البادئاتِ واستخدامِها.

5 – أوضحُ بعضَ أدواتِ القياسِ المستخدمةِ في الفيزياءِ.

**المفرداتُ :**

| | |
|---|---|
| القياسُ | Measurement |
| النظامُ الدولي للوحداتِ | International System of Units |
| البادئاتُ | Prefixes |
| الكميةُ المقداريةُ | Scalar quantity |
| الكميةُ الاتجاهيةُ | Vector quantity |

## ما القياسُ ؟

في حياتكَ اليوميةَ عندما تريدُ شراءَ بعضَ الملابسِ فأنَّكَ تختارُ القميصَ المناسبَ والموديلَ واللونَ وكذلكَ تختارُ الحجمَ المناسبَ، كأنْ يكونُ حجمهُ 36. أي إنك تصفَ ما تريدُ وتعبرُ عنهُ برقم، وكذلكَ الطبيبُ يصفُ درجةَ حرارةِ المريضِ أو ضغطه برقمٍ، **فالقياسُ** هو طريقةٌ لوصف الكمياتِ والتعبيرِ عنها بأرقامٍ .

ولقدْ قمتَ عزيزي الطّالب بدراستكَ السابقةِ بالتعرفِ ألى عملياتِ قياسٍ لبعضِ الكمياتِ الفيزيائيةِ مثل قياسِ طولكَ ومقارنتهُ معَ طولِ صديقكَ، وقياسِ الزمنِ وكتلةَ جسمٍ ووزنهُ ودرجةِ الحرارةِ، وقدْ استخدمتْ بعضُ أدواتِ القياسِ والآلاتُ المبينةُ في الشكلِ (1) للقيامِ بذلكَ .



شكل (1)

**أهميةُ القياسِ** : قياسُ الكمياتِ الفيزيائيةِ مهمٌ جداً لوصفها، كي يسهلَ علينا إدراكهَا وتفسيرهَا إضافةً إلى كيفيةِ التحكمِ بالمتغيراتِ المؤثرةِ فيها وبيانِ العلاقةِ بينَ الكمياتِ الفيزيائيةِ وتلكَ المتغيراتِ.

وللقياسِ ثلاثةُ عناصرٍ اساسيةٍ هي :

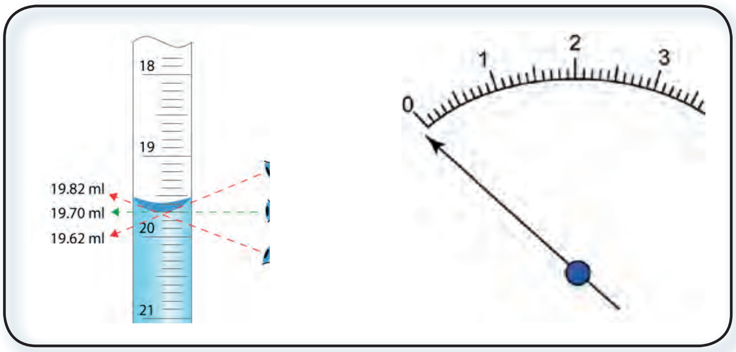
1– الكميةُ الفيزيائيةُ .

2– نظامُ وحداتِ القياسِ .

3– الآلاتُ أو ادواتُ القياسِ .

**سؤال ؟** ما أهميةُ القياسِ ؟

دقةُ القياسِ : إنْ عمليةَ القياسِ التي تجري بأستخدام أدواتِ وأجهزة قياسٍ يصاحبها نسبة خطأ في مقدار الكمية المقاسة يدل على انحراف القيمة المقاسة عن القيمة الحقيقية ويعود هذا الخطأ إلى أداة القياس او ضعف في مهارة الشخص الذي يقيس في حين ان الهدف الرئيس لعملية القياس هو تقليل هذا الانحراف ليكون أقرب إلى الصفر للحصولِ على قيمٍ دقيقةٍ للقياسِ لاحظ الشكل (2)




شكل (2)
يعود الخطأ في القياس إلى اداة القياس او لطريقة القياس الخاطئة

ويجدرُ الإشارة هنا إلى أنَّ الكمياتِ الفيزيائيةَ يمكنُ أنْ تصنفَ تبعاً لطريقةِ وصفها وقياسها إلى :

1- الكمياتُ المقداريةُ (القياسية): هي الكمياتُ التي توصفُ بذكرِ مقدارَها ووحدةِ قياسِها . مثلُ الحجمِ ، الكتلةِ، المسافةِ و الانطلاق .

2- الكمياتُ الاتجاهيةُ : وهي الكمياتُ التي توصفُ بذكرِ مقدارَها واتجاهَها مع ذكرِ وحدة قياسها . مثلُ الازاحةِ، السرعة والتعجيلِ القوة.

## انظمةُ وحداتِ القياسِ :

علمُ الفيزياءِ يعتمدُ على الملاحظةِ والقياسِ والوحداتِ وهي العنصرُ الاساسي للقياسِ ، وهنالكَ أنظمةٌ لوحداتِ القياسِ مختلفة هي :

1- النظامُ البريطانيٌّ للوحداتِ (باوندٌ، قدمٌ ، ثانيةٌ ) .

2- النظامُ الكاوسيُّ للوحداتِ (غرامُ ، سنتيمترُ، ثانيةٌ ) .

3- النظامُ الدوليُّ للوحداتِ(SI).وهو المتبعُ حالياً في البحوثِ والدراساتِ العلمية والتبادلاتِ التجارية . النظامُ الدولي) للوحدات يشتملُ على سبعِ وحداتٍ اساسيةٍ مبينةٍ في الجدول (1).

بعض الكمياتِ الفيزيائيةِ تعدُّ اساسيةً يمكنُ قياسهَا بمقارنتها بوحداتِ قياسٍ اساسية وبعضها الآخرُ لا نستطيعُ قياسَهَا الا بواسطة اكثر من وحدة قياسٍ اساسية وهذه الكمياتُ تسمى الكمياتِ المشتقةَ ووحداتِها تسمى بالوحداتِ المشتقةِ.

جدول (1)
الوحدات الاساسية في النظام الدولي للوحدات

| الكمية | وحدة القياس | الرمز |
|---|---|---|
| الطولُ أو البعدُ | متر | m |
| الكتلةُ | كيلو غرام | Kg |
| الزمنُ | ثانية | S |
| درجةُ الحرارة | كلفن (الدرجةُ المطلقةُ) | K |
| التيارُ الكهربائيُّ | امبيرُ | A |
| قوة الاضاءةُ | الشمعةُ القياسية | cd |
| كميةُ المادةُ | مول | mol |

سؤال ؟ قارنْ بينَ الكمياتِ المقداريةِ والكمياتِ الاتجاهيةِ؟

وهذه الوحداتُ الاساسيةُ تستعملُ للتعبيرِ عن بقيةِ الوحداتِ المشتقةِ وهاكَ بعضُ الأمثلة :

وحدةُ قياسِ الحجم ( $m^3$ ) هي وحدةٌ مشتقةٌ وهي مكعب لوحدة اساسية وهي المتر .

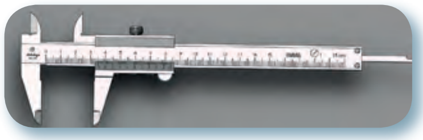
وحدةُ قياسِ السرعة ($m/s$) هي وحدةٌ مشتقةٌ يعبرُ عنها بحاصلِ قسمة المتر على الثانية .

وحدةُ قياسِ القوة ( N ) هي وحدةٌ مشتقةٌ يعبرُ عنها بحاصلِ ضرب الكيلوغرام في المتر ومقسوماً على مربع الثانية.

**سؤالٌ ؟** ما الوحدةُ الاساسيةُ ؟

## ادوات واجهزة القياس :

وهي أجهزةٌ وادوات تستخدم في عمليةِ قياسِ الكمياتِ الفيزيائيةِ مثل القدمة والاميتر والمانومتر ( جهاز قياس الضغط) ويمكن التعرف على بعض منها في الصور الآتية:-



القدمة لقياس الابعاد الصغيرة



جهاز قياس الضغط



القدمة ذات الورنية(المايكروميتر) لقياس قطر او سمك الاجسام الصغيرة.




الاميتر لقياس التيار الكهربائي

**نشاطٌ**

### أجهزةُ وأدواتُ القياسِ

1. أبحثُ عنْ صورٍ لبعضِ أجهزةِ وأدواتِ القياسِ في مصادرِ علميةٍ .
2. ألصقُ هذهِ الصورَ على قطعةٍ كبيرةٍ من الورقِ المقوى وأكتبُ تحتَ كلِّ صورةٍ اسمَ الجهازِ والغرضِ منهُ.
3. أعرضُ هذهِ اللوحةَ على زملائي وأناقشُهُم فيهَا.

## البادئات :

لقياسِ كمياتٍ كبيرةٍ مثلُ قطرِ الأرضِ أو المسافةِ بينَ الأرضِ والشمسِ أو الصغيرةِ جدا كأحجامِ الفيروساتِ، فأنَّهُ يعبرُ عنْ قيمتِها العدديةِ بدلالةِ ما يسمّى **بالبادئاتِ** وهي عباراتٌ تَسبقُ الوحدةَ وتكتبُ كدالةِ أسيةٍ للرقمِ عشرة . وتكونُ أما اجزاءاً منْ تلكَ الوحدةِ عندما يكونُ الأسُ سالباً أو مضاعفاتٍ لتلكَ الوحدةِ عندما يكونُ الأسُ موجباً، لاحظْ الجدولَ (2).

جدول (2)

بعضُ بادئاتِ النظامِ الدوليِّ

| | الرمز | prefix | البادئةُ |
|---|---|---|---|
| $10^{12}$ | T | tera | تيرا |
| $10^{9}$ | G | giga | كيكا |
| $10^{6}$ | M | mega | ميكا |
| $10^{3}$ | k | kilo | كيلو |
| $10^{2}$ | c | centi | سنتي |
| $10^{-3}$ | m | milli | ملي |
| $10^{-6}$ | µ | micro | مايكرو |
| $10^{-9}$ | n | nano | نانو |
| $10^{-12}$ | p | pico | بيكو |
| $10^{-15}$ | f | femto | فيمتو |

ولتوضيح الجدول هاكَ بعضُ الأمثلة :

نصفُ قطرِ الارضِ ($6400000m$)،يعبرُ عنه($6.4 \times 10^6m$)،وبأستخدامِ البادئاتِ يكتبُ بالشكلِ $6.4Mm$
حيثُ M تمثل بادئة Mega وتقرا ميكا .

قطر كرية الدم الحمراء ( $0.000001m$) يعبر عنه($1x10^{-6}m$) وباستخدام البادئات يكتب بالشكل ( $1\mu m$)
حيث $\mu$ ، تمثلُ بادئةً وتقرأ Micro مايكرو.

**سؤال ؟** عبرْ عنَ المقاديرِ التَّاليةِ بالبادئات:
$522000m$، $0.07nm$

## تحويلُ الوحدات

يتطلبُ في بعضِ الأحيانِ تحويلُ الوحداتِ منْ وحداتٍ صغيرةٍ إلى وحداتٍ كبيرةٍ أو بالعكسِ، وهو مهمٌ لحلِّ المسائلِ وهاكَ بعضَ الأمثلة

**مثال1** عبرْ عَنْ ($20m$) بوحداتِ ($mm$)

الحلُّ /

$$1m = 1000mm$$

$$20 \times 1000 = 20000 = 2 \times 10^4 \ mm$$

**مثال2** حول ($4.5m$)إلى ($km$)

الحلُّ /

$$1km = 1000m$$

$$4.5 \times \frac{1}{1000} = 4.5 \times 10^{-3} \ Km$$

## مراجعةُ الدرس

أختبرُ معلوماتِي

1. ما القياسُ ؟ وما أهميتهُ ؟
1. أميزُ بينَ الكمياتِ المقداريةِ والكمياتِ الاتجاهية .
2. هناكَ ثلاث عناصر لأيِّ عمليةِ قياسٍ . أذكرُها .
3. ماذا نقصدُ بدقةِ القياس؟ وما سببُ الخطأ في القياس؟
4. ما الوحداتُ الأساسيةُ في النظامِ الدولِيِّ للوحدات؟
5. ماذا أستخدمُ اذا أردتُ أنْ أقيسُ القطرَ الداخليَّ لأسطوانةٍ مجوفةٍ بدّقة ؟

### التفكيرُ الناقد :

1. كيفَ تقيسُ حجمَ كرةٍ صغيرة ؟
2. حولْ $20pm$ إلى وحداتِ Km.

## الفكرةُ الرئيسةُ

الحركةُ والسكونُ مفهومانِ نسبيانِ، وبالإمكانِ وصفُ حالةِ جسمٍ ما (حركةٌ أوْ سكونٌ) نسبةً إلى نقطةِ إسنادٍ ثابتةٍ والحركةُ على أنواعٍ عدة.

### نتاجاتُ التعلّمِ :

في نهايةِ هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنَّ :

1 – أميزُ بينَ الحركةِ والسكونِ.
2 – أعرفُ مفهومَ مسارِ الحركةِ.
3 – أقارنُ بينَ أنواعِ الحركةِ.
4 – أوضحُ المخططَ المفاهيميَّ لأنواعِ حركاتِ الجسمِ.

### المفرداتُ :

| | |
|---|---|
| الموقعُ | position |
| الحركةُ | motion |
| الحركةُ الدوريةُ | Periodical motion |
| الحركةُ الانتقاليةُ | Translation motion |
| مسارُ الحركةِ | motion Path |



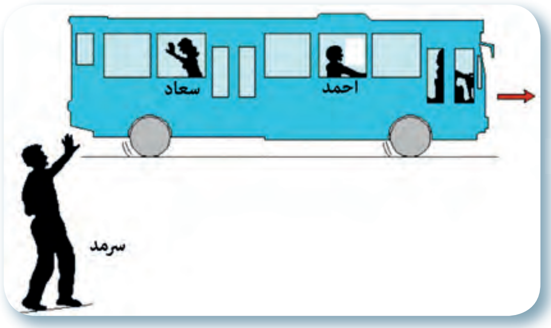
يعدُ سطحُ الأرضِ نقطةَ إسنادٍ ثابتةً بالنسبةِ للشلالِ.

**سؤالٌ ؟** ما الحركةُ ؟

## ما الحركةُ ؟

عندما تصفُ مكانَ جلوسكَ في الصفِ تقولُ أنا أجلسُ على يمينِ البابِ أو على بعدِ مترٍ واحدٍ منَ السبورةِ أوَ عَلَى بُعدِ مترٍ واحدٍ منْ يسارِ الشباكِ لاحظْ إنكَ في كلِّ اجاباتكَ استعملتَ البعدَ والأتجاهَ بالنسبةِ لجسمٍ آخرَ، لتحديدِ مكانِ جلوسكَ أو موقعكَ داخلَ الصفِ، **فالموقعُ** هو مكانُ وجودِ الجسمِ، يُحددُ بالبعدِ وبالأتجاهِ بالنسبةِ إلى جسمٍ آخرَ يكونُ ثابتاً.

والآنَ لوناقشنا المثالَ المبينَ في الشكلِ (1)



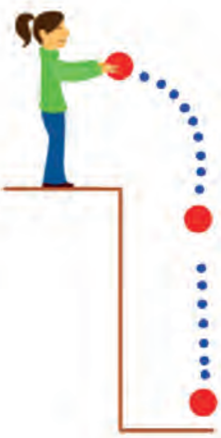

الشكل (1)

والذي يمثلُ مرورَ سيارةٍ أمامَ شخصٍ اسمه (سرمد)واقفاً على الرصيفِ، فمَنْ سيكونُ في حالةِ حركةٍ، ومَنْ سيكونُ في حالةِ سكونٍ ؟ تستطيعُ الإجابةَ منْ خلالِ ملاحظتكَ للجدولِ الآتي :

| نسبةُ إلى | أحمدُ | سرمدُ | سعادُ |
|---|---|---|---|
| السيارةِ | في حالةِ سكونٍ | في حالةِ حركةٍ | في حالةِ سكونٍ |
| أحمدَ | في حالةِ سكونٍ | في حالةِ حركةٍ | في حالةِ سكونٍ |
| سرمدِ | في حالةِ حركةٍ | في حالةِ سكونٍ | في حالةِ حركةٍ |

تجدُ أنَّ أحمدَ يكونُ في سكونٍ بالنسبةِ للسيارةِ وفي حالةِ حركةٍ بالنسبةِ إلى سرمدِ، فالحركةُ والسكونُ مفهومانِ نسبيانِ يتغيرانِ تبعاً إلى نقطةٍ ثابتةٍ أو جسمٍ ثابتٍ يُسمى نقطةَ إسنادٍ ( مرجعٍ ).**فالحركةُ** تغيرٌ مستمرٌ في موقعِ الجسمِ نسبةً إلى جسمٍ آخرَ يكونُ ثابتاً، والحركةُ مفهومٌ نسبيٌّ يعتمدُ على موقعِ النقطةِ الثابتةِ الذي يقومُ بوصفِ الحركةِ، أمّا الجسمُ الساكنُ هو الجسمُ الذي لايغيرُ موقعَهُ بالنسبةِ لنقطةٍ ثابتةٍ مع مرورِ الزمنِ فيكونُ متحركاً نسبةً إلى نقطةِ إسنادٍ ثابتةٍ في حينِ أنَّكَ ساكنٌ نسبةً إلى نقطةِ إسنادٍ أخرى ويعدُّ سطحُ الارضِ نقطةَ إسنادٍ لحركةِ الأجسامِ الساقطةِ عليها سقوطاً حراً كالشلالاتِ .

لو رميتَ كرةً إلى الاسفلِ فإنها تمرُّ بنقاطٍ متعددةٍ في الهواءِ لاحظْ الشكلَ (2) قبلَ وصولِهَا إلى الأرضِ ولو وصلنَا هذه النقاط، نحصلُ على مسارِ الجسمِ المتحرك، فالمسارُ هو الخطُ الواصلُ بينَ مختلف المواقعِ التي يمرُّ خلالَها الجسمُ المتحركُ اثناءَ حركتِهِ، ويمكنُ أنْ يأخذَ المسارُ أشكالاً متنوعةً لاحظْ الشكلَ (3).


شكل (2)



شكل (3)

وتقسمُ الحركةُ بحسبِ شكل مسارِ حركةِ الجسمِ على انواع و كما موضّحٌ في المخططِ الآتي:

**الحركةُ**

- **الانتقاليةُ**: هي الحركةُ التي ينتقلُ بها الجسمُ بأكملِه بينَ نقطتين،وعلى مسارٍ له نقطةُ بدايةٍ ونقطةُ نهايةٍ.
  - على مسارٍ مستقيمٍ
  - على مسارٍ منحنٍ
- **الدوريةُ**: هي حركةُ الجسمِ التي تتكررُ بفتراتٍ زمنيةٍ منتظمةٍ ومسارها ليس لهُ نقطةُ بدايةٍ او نهايةٍ.
  - دورانيةٍ
  - اهتزازيةٍ















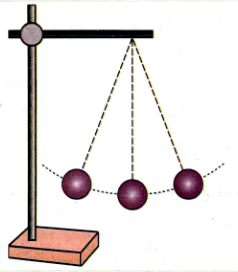


هناكَ حركةٌ ثالثةٌ هي الحركةُ العشوائيةُ كما في حالةِ حركةِ ذراتِ الغازِ عند تصادمِهَا معَ بعضِهَا.

**سؤال ؟** اذكرُ تطبيقاتٍ أخرى للحركةِ الدورانيةِ؟

## نشاطٌ الحركةُ الاهتزازيةُ

1. أحضرُ كرةً صغيرةً وخيطاً وحاملاً ذو قاعدةٍ وأرتبُها كما في الشكلِ المجاورِ.
2. أزحُ الكرةَ بزاويةٍ مناسبةٍ وأتركَهَا، ماذا ألاحظ؟
3. أكررُ الخطوةَ 2 عدة مرات.
4. أستنتجُ نوعَ هذهِ الحركةِ وميزاتها؟
5. أذكرُ مثالاً لهذا النوعِ منَ الحركةِ وأرسمُ مسار هذهِ الحركةِ.



## مراجعةُ الدرسِ

أختبرَ معلوماتي

1. ما الحركةُ ؟ ما الجسمُ الساكنُ؟ وما الموقع؟
2. أذكر أمثلةً للحركةِ موضحاً مفهومَ نقطةِ الاسنادِ؟
3. ميّزْ بينَ الحركةِ الانتقاليةِ والحركةِ الدوريةِ .
4. ما الحركةُ الاهتزازيةُ؟
5. ما مسارُ الحركةِ؟

### التفكيرُ الناقدُ :

1. إرسمْ مسارَ كرةِ السلةِ أثناءَ حركتِهَا منْ اللاعبِ وصولاً إلى السلةِ؟
2. ما نوعُ كُلّ منْ الحركاتِ الآتيةِ :

أ.حركةُ بندولُ الساعةِ.

ب . حركتكَ منْ منزلكَ إلى المدرسةِ.

جـ . حركةُ سياراتِ السباقِ حولَ مضمارِ السباقِ.

## الفكرةُ الرئيسةُ

توصفُ حركةُ الجسمِ بكمياتٍ فيزيائيةٍ هي ( المسافةُ، والإزاحةُ والسرعةُ، والانطلاقُ والتعجيلُ)

**نتاجاتُ التعلّمِ :**

في نهايةِ هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنَّ :

1 – أقارنَ بينَ المسافةِ والإزاحةِ.
2 – أميزَ بينَ الانطلاقِ والسرعةِ.
3 – أحلَّ مسائلَ رياضيةٍ، لايجادِ الانطلاقِ والسرعةِ والتعجيلِ.
4 – أحسبَ الإزاحةَ المحصلةَ لإزاحتينِ وتمثيلَها بالرسمِ .
5 – أوضحَ مفهومَ التعجيلِ.

**المفرداتُ:**

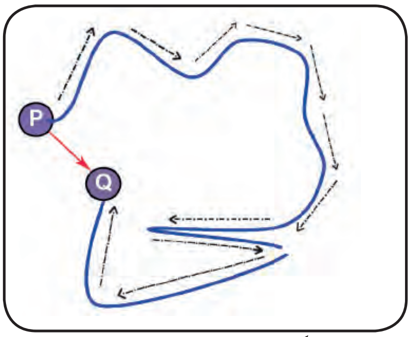
| | |
|---|---|
| المسافةُ | Distance |
| الإزاحةُ | Displacement |
| الانطلاقُ | Speed |
| السرعةُ | Velocity |
| التعجيلُ | Acceleration |

**سؤالٌ ؟**

ارسمْ مخططاً لحركتكَ عندمَا تسيرُ منْ بيتكَ إلى مدرستكَ موضّحاً عليه المسافةَ والإزاحةُ؟

## ما المسافةُ؟ وما الإزاحةُ ؟

إذا اردتَ أنْ تنتقلَ من الصفِ إلى المختبرِ، هناكَ أكثرَ منْ مسارٍ يمكنُ أنْ تسلكَهُ في حركتكَ وفي أثناءِ انتقالكَ تضطرُ إلى تغيرِ أتجاهكَ قبلَ الوصولِ إلى المختبرِ . لاحظْ شكل (1)




شكلُ (1)

فطول المسارِ الذي سلكَتهُ منْ p إلى Q ممثلاً بالسهمِ المنقطِ يسمى **المسافة** (d). وهي طولُ المسارِ الذي يسلكُهُ الجسمَ للانتقالِ منْ نقطةٍ إلى أخرى، وهومنْ الكمياتِ المقداريةِ.

وإذا اردتَ ان تختارَ أقصرَ الطرقِ، فعليكَ أنْ تسلكَ المسارَ المستقيمَ بأتجاهٍ ثابتٍ منَ الصفِ إلى المختبرِ ماراً عبرَ الساحةِ ( ممثلاً بالسهمِ الأحمرِ). ويسمّى هذا المسارَ **بالإزاحةِ** ($\vec{x}$) وهي أقصرُ مسارٌ مستقيمٌ يسلكهُ الجسمُ للانتقالِ بينَ نقطتي البدايةِ والنهايةِ وبأتجاهٍ ثابتٍ، وهي منَ الكمياتِ الاتجاهيةِ .

تمثلُ الإزاحةُ بسهمٍ يطلقُ عليه متجهُ الإزاحةِ ، والذي يتصفُ بمَا يلي :

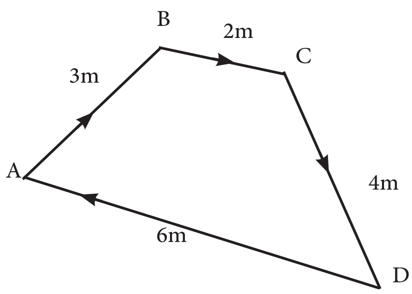
1– بدايةُ السهمِ يمثّلُ بدايةَ المتجهِ.
2– طولُ المتجهِ يتناسبُ معَ مقدارِ الإزاحةِ.
3– أتجاهُ المتجهِ هو اتجاه الازاحة.

**مثال 1**

تحركَ تلميذٌ منْ نقطةِ A إلى نقطةِ B ثمَّ إلى نقطةِ C ثمَّ إلى نقطةِ D ثمَّ إلى نقطةِ A احسبْ المسافةَ الكليةَ والإزاحةَ الكليةَ التي تحركَهَا الجسمُ؟

الحلُّ:

المسافة الكلية $d=3+2+4+6 = 15\ m$




الازاحة الكلية $x=0$

تمثيل الازاحات بيانياً:

يمكن توضيح ذلك من خلال الامثلة الاتية:

**مثال 2** مثل الإزاحاتِ التاليةَ بيانياً : ($X_1$ = 300 m جنوباً و( $X_2$ = 500 m ) بأتجاه الشماليّ الشرقيّ .

الحلُّ:

نختارُ مقياس رسم مناسب وليكنْ ( 100 m / 1cm )

نحسبُ طولَ كُلّ متجه للإزاحات كالآتي:

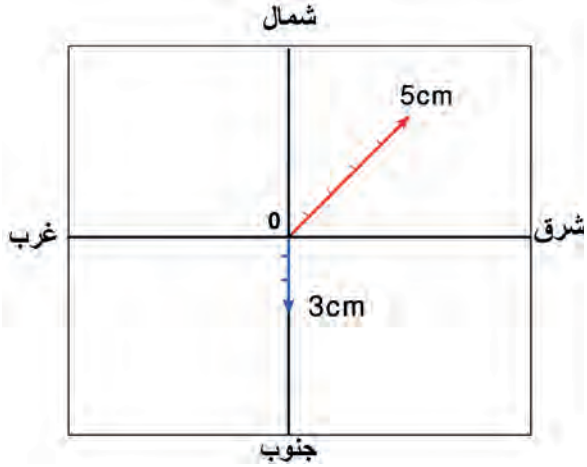
$X_1$ = 300 m × ( 1 cm ) / (100 m

=3cm طولُ المتجهِ الذي يمثلُ الإزاحةَ الأولى جنوباً

$X_2$ = 500 m × ( 1 cm ) / (100 m

=5cm طولُ المتجهِ الذي يمثلُ الإزاحةَ الثانيةَ شمال شرق

نرسمُ الاتجاهاتِ الأربعةَ ثمَّ نرسمُ متجه كُلِّ إزاحة وعلى الترتيب ابتداءاً من نقطةِ الأصلِ (0)باستعمال المسطرة لاحظْ الشكل (2).




شكلُ (2)

**نشاطٌ** **كيفيةُ تمثيل متجه الإزاحةِ بالرسم**

1. أرسمُ إزاحتينِ لسيارتينِ تحركتا من الموقعِ نفسه، الأولى 30km بإتجاهِ الشمالِ والثانية 50km بإتجاهِ الشرقِ .
2. ما مقياسُ الرسمِ الذي استعملتهُ لتمثيلِ الأزاحتينِ بالرسم؟
3. ما الفائدةُ العمليةُ منْ تمثيلِ الأزاحاتِ بالرسمِ ؟

**مثال 3** تحركتْ سيارتانِ منْ بغدادَ الأولى أتجهتْ شمالاً، وقطعتْ 600km. والثانيةُ أتجهتْ غرباً،وقطعتْ 300km، مَثلْ إزاحتيهما بالرسمِ.

الحلُّ :

نحسبُ طولَ كُلِّ متجه للإزاحات :

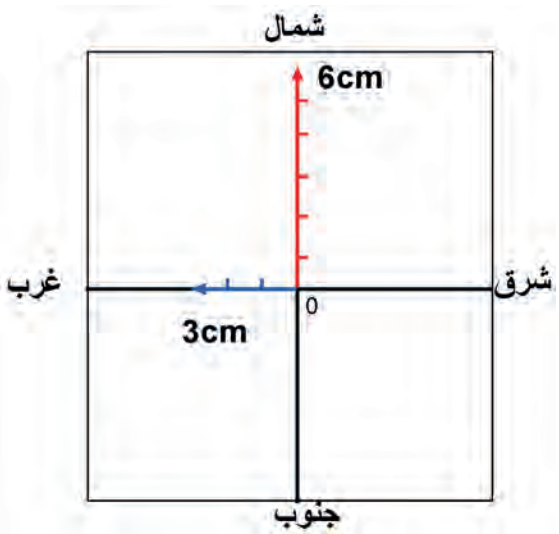
$X_1$ = 600 km × (1 cm ) / (100 km )

=6cm طولُ المتجه الذي يمثلُ الإزاحةَ الأولى شمالاً

$X_2$ = 300 km × ( 1 cm ) / (100 km)

=3cm طولُ المتجه الذي يمثلُ الإزاحةَ الثانية غرباً

نرسمُ الاتجاهاتِ الأربعةَ، ثمَّ نرسمُ متجهَ كُلِّ إزاحة وعلى الترتيب ابتداءا من نقطة الاصل (0).

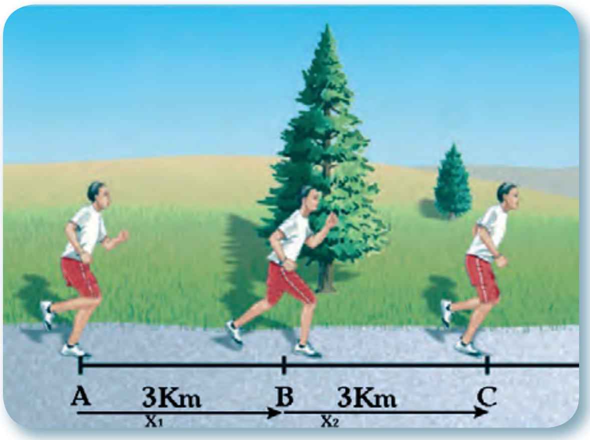



**سؤالٌ ؟** مثل الإزاحاتِ 30km غرباً، 40km شرق الجنوبِ.

## حسابُ محصلةِ إزاحتين

1- اذا كانت الازاحتان باتجاه واحد

لاحظ العداءَ المبينَ في الشكلِ أدناه يتحركُ في ازاحتينِ متتاليتين ، الإزاحة الأولى ( $X_1$ ) شرقاً منْ A إلى B والإزاحةُ الثانيةُ ( $X_2$ )شرقاً منْ B إلى C. فإنّ ازاحتَه المحصلةَ $X_R$ هي ( AC ) والتي تمثلُ الإزاحة يأتي :

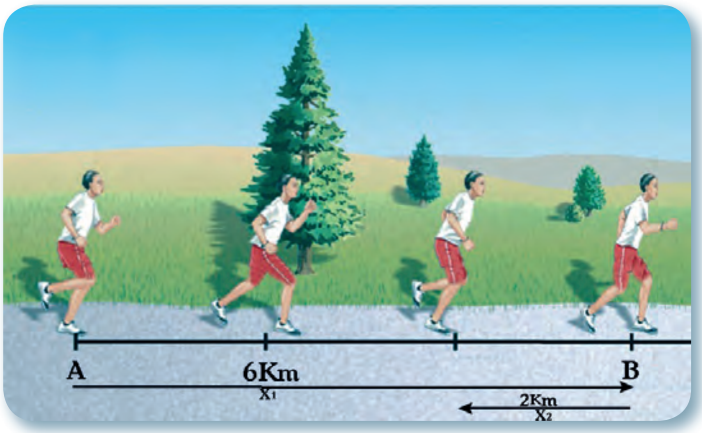



الإزاحةُ المحصلةُ بأتجاهِ الشرقِ

$$X_R = X_1 + X_2 = 3+3 = 6\,Km$$

2-إذا كانتِ الازاحتانِ $X_2$ ، $X_1$ باتجاهين متعاكسين

يمكن ايجاد الازاحة المحصلة كما يلي :




الإزاحةُ المحصلةُ بأتجاهِ الشرقِ

$$X_R = X_1 - X_2 = 6 - 2 = 4\,Km$$

ويكونُ أتجاهُ الإزاحةِ المحصلةِ $X_R$ بأتجاهِ الإزاحةِ الأكبرِ .

**مثال4**

جدْ مقدارَ الإزاحةِ المحصلةِ للإزاحتين $X_2 = 6\ km$ ، $X_1 = 8\ km$

1- إذا كانتِ الإزاحتانِ بأتجاهِ الشرقِ .

2- إذا كانتِ الإزاحةِ $X_1$ بأتجاهِ الشرقِ و الإزاحةُ $X_2$ بأتجاهِ الغربِ .

الحلُّ :

1-) الإزاحةُ المحصلةُ بأتجاهِ الشرقِ $X_R = X_1 + X_2 = 8 + 6 = 14\ km$

2)الإزاحةُ المحصلةُ بأتجاهِ الشرقِ $X_R = X_1 - X_2 = 8 - 6 = 2\ km$

**سؤال ؟** تحركتْ سيارةٌ 50km شمالاً منْ نقطةِ a إلى نقطةِ b ثمَّ تحركتْ 20km منْ نقطةِ b إلى نقطةِ c شمالاً، جدِ الإزاحةَ المحصلةَ لحركتِهَا منْ نقطةِ a إلى c .

## ما الانطلاقُ؟ وما السرعةُ؟



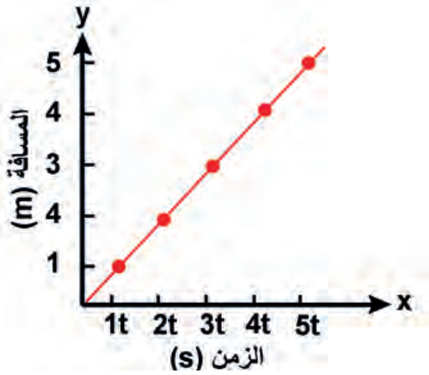
نشاهُد في بعضِ السباقاتِ كالجريِّ والسباحةِ إنَّ الرياضيّ الفائزَ هو الذي ينهي السباقَ في أقل مدة زمنية للوصولِ إلى خط النهاية، وهذا يعني أنَّ مفهومي المسافة والإزاحة غيرُ كافيين لوصفِ هذا النوعِ مِنَ الحركة، ونحتاجُ إلى مفهوم جديد يتضمنُ كُلَّ مِنَ المسافة والإزاحة والزمنِ وهذا المفهومُ هو الانطلاق، والسرعةُ.

والانطلاقُ وهو المسافةُ المقطوعةُ في وحدة الزمن أو أنَّهُ المعدلُ الزمنيُّ للمسافة التي يقطعُهَا الجسمُ عندَ حركتِهِ ويعبر عنه بالمعادلة الآتية:–

الانطلاق = (المسافة )\(الزمن )

$$S = d / t$$

ويمكننا تمثيلُ ذلكَ بالمخططِ( مسافة – زمن) شكل (3)




شكل ( 3)
مخطط (مسافة – زمن)

والانطلاقُ (S) منَ الكمياتِ المقداريةِ وحداتهُ هي وحداتُ للمسافة (d) مقسومةٌ على وحداتِ الزمنِ(t) أيّ (m/ s)، لاحظْ أنَّ انطلاقَ الجسمِ يزدادُ أو يقلُّ أثناءَ حركتِهِ مثلُ تزايدِ انطلاقِ السيارةِ عندَ حركتِهَا منَ السكونِ في حالةِ توهجِ الضوءِ الأخضرِ أو توقفها عندَ توهجِ الضوءِ الأحمرِ في إشاراتِ المرورِ وفي هذه الحالةِ يفضل ان نستخدم مفهومَ معدلِ الانطلاقِ .

معدلُ الانطلاقِ = المسافةُ الكليةُ المقطوعة \ الزمنُ الكليُّ المستغرقُ لقطعِ تلك المسافةِ .

$$S_{average} = d_{total} / t_{total}$$

### مثال5

تقطعُ سيارةٌ مسافةً مقدارها 450km منْ بغدادَ إلى البصرةِ بزمنٍ قدرهُ 5h ، وتقطعُ الطائرةُ المسافةَ نفسهَا بزمنٍ قدرهُ 1h، قارنْ بينَ معدلِ انطلاقِ كُلٍّ منَ السيارةِ والطائرةِ ؟

الحلُّ :

$$S_{average} = d_{total} / t_{total}$$

$$S_{average} = 450\ km / 5\ h$$

$$= 90 km / h$$ معدلُ انطلاقِ السيارةِ

$$S_{average} = 450\ km / 1h$$

$$= 450 km / h$$ معدلُ انطلاقِ الطائرةِ

**سؤالٌ ؟** ماذا تستنتجُ بخصوصِ انطلاقِ كُلّ منَ الطائرةِ والسيارةِ؟

أما **السرعةُ** فتعرفُ بأنّها (المعدلُ الزمنيُّ للإزاحةِ المقطوعة) أو الإزاحةُ المقطوعةُ خلال وحدةِ الزمنِ.

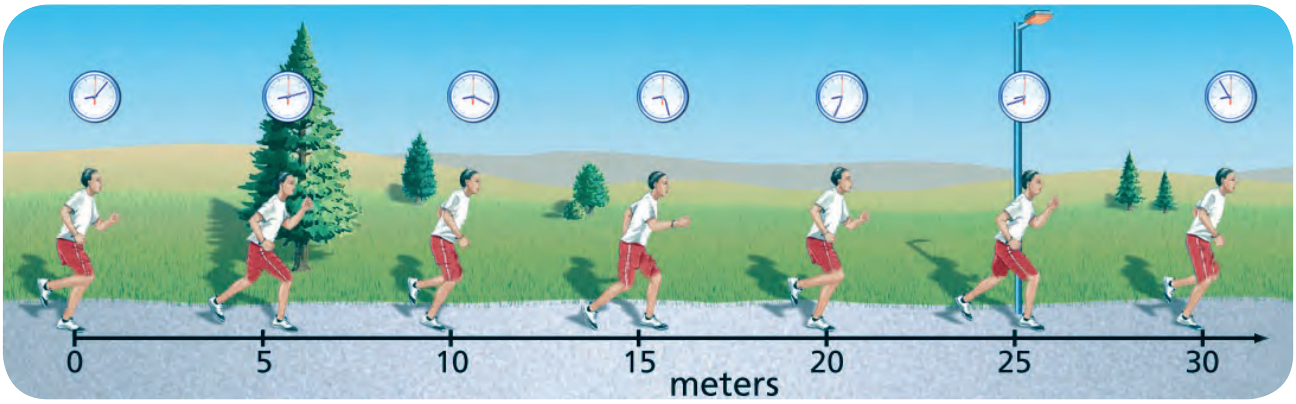
السرعةُ = (الإزاحةُ )\(الزمنُ )

$$v = X / t$$

وهي منَ الكمياتِ الاتجاهيةِ، وحداتُها هي وحداتُ الإزاحةِ مقسومةٌ على وحداتِ الزمنِ $(m / s)$

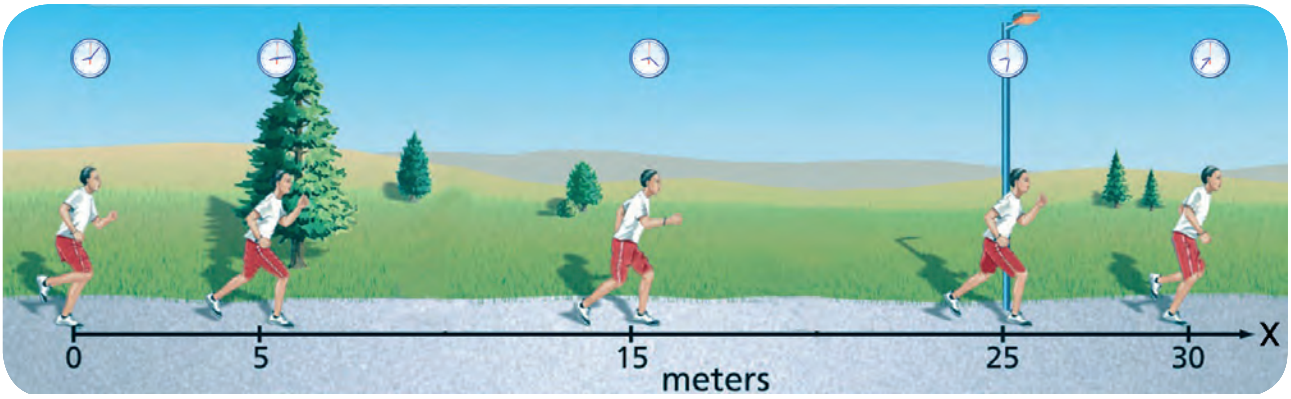
والسرعةُ نوعانِ :

1- السرعةُ المنتظمةُ ( الثابتةُ ) : هي حركةُ الجسمِ الذي يقطعُ إزاحاتٍ متساويةً خلال فتراتٍ زمنيةٍ متساويةٍ .




2- السرعةُ غيرُ المنتظمة : هي حركةُ الجسمِ الذي يقطعُ إزاحاتٍ غيرَ متساويةٍ خلال فتراتٍ زمنيةٍ متساويةٍ .

أي أنَّ سرعَتهُ تتغيرُ ( تزدادُ أو تقلُ ) بينَ فترةٍ وأخرى، وفي هذهِ الحالةِ منَ الأفضل استعمال مفهومِ معدلِ السرعةِ.




**سؤالٌ ؟** ميزْ بينَ الحركةِ بسرعةٍ منتظمةٍ والحركةَ بسرعةِ غيرِ منتظمةٍ ؟

## ما التعجيلُ ؟

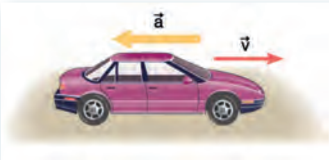
ما الذي يحصلُ عندما يقومُ سائقُ السيارةِ بالضغطِ على دواسةِ البنزينِ؟ لجعلِ السيارةِ تتحركُ منَ السكونِ وتزدادُ سرعتُها تدريجياً وبانتظامٍ معَ مرورِ الزمنِ ؟ستتغيرُ سرعةُ السيارةِ بمقدارٍ ثابتٍ لكلِ وحدةِ زمنٍ وهذهِ الحركةِ توصفُ بأنها حركة خطيةٌ بتعجيلٍ ثابتٍ(منتظم) ويمكن تعريف **التعجيل** هو المعدلُ الزمنيُّ لتغيرِ السرعةِ. ووحداتُهُ $(m / s^2)$ وهي منَ الكمياتِ الاتجاهيةِ .

التعجيلُ = (تغيرُ السرعةِ)\(الزمنُ

$$a = \Delta v / t$$

ماالذي يحصلُ عندَما يضغطُ السائقُ على دواسةِ الفرامل ( البريك )؟ سرعةُ السيارةِ إلى أن تتوقف عن الحركة تتناقصُ تدريجياً بانتظامٍ معَ مرورِ الزمنِ ؟ وهكذا الحالُ معَ بقيةِ الأجسامِ التي تتناقصُ سرعتُها عندَما يكونُ أتجاهُ التعجيلِ بأتجاهٍ معاكسٍ لاتجاهِ السرعةِ ويسمّى بـ التعجيلِ تباطئيِّ. لاحظ الشكل ( 4 ).



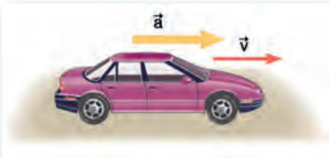




سيارة تسير بتباطوء منتظم

الشكل (4)

وعندما تزدادُ سرعةُ الجسم بانتظام يكونُ التعجيلُ بأتجاهِ السرعةِويسمّى بالتعجيلِ التسارعيِّ كما في حالةِ ضغطِ السائقِ على دواسةِ البنزينِ . لاحظ الشكل ( 5 ).




سيارةٌ تسيرُ بتسارعٍ منتظمٍ

الشكل (5)

**سؤال ؟** هَلْ التعجيلُ كميةٌ متجهةٌ؟ ولماذا ؟

## مراجعةُ الدرسِ

أختبرُ معلوماتي

1. قارنْ بينَ الإزاحةِ والمسافةِ ؟
2. ما مميزاتُ متجه الإزاحةِ ؟
3. متى تصبحُ سرعةُ جسم مساويةً لانطلاقه؟
4. ميزْ بينَ السرعةِ المنتظمةِ والسرعةِ غيرِ المنتظمةِ .
5. عبّر عنَ مفهومِ التعجيلِ بعلاقةٍ رياضيةٍ ؟

## التفكيرُ الناقدُ

1. صباحَ كلِّ يومٍ عندَ ذهابك للمدرسةِ فأنكَ تسيرُ 200m، وبعدَ الظهيرةِ تعودُ منْ نفسِ الطريقِ،احسبْ مقدارَ الإزاحةِ الكليةِ، ومقدارَ المسافةِ الكليةِ التي تقطعُها؟
2. لماذا يتطلبُ معرفةُ السرعةِ المتجهةِ للرياحِ منْ قبلِ قبطانِ الطائرةِ، وليسَ مقدارُ سرعةِ الرياحِ فقطْ خلالَ الرحلةِ؟

# الفيزياءُ والمجتمعُ

## الفيزياءُ والقياسُ

تهتمُ الفيزياءُ بدقة القياسِ وتبتكرُ طرائقَ جديدةَ للقياسِ تكون أكثر دقة؛للوصول إلى تفسيرِ سليم للظواهرِ الطبيعية، تُستعملُ طرائقُ القياسِ التي توصلتْ إليها الفيزياءُ في جميعِ العلومِ الطبيعيةِ والحيويةِ مثلُ الكيمياءِ والطبِّ والهندسةِ وغيرها منَ العلومِ بدورها حققتِ التقدمَ الحضاريَّ والمعرفيَّ فأصبحتْ حياتُنا مرتبطةً بأجهزةِ قياسٍ مختلفةٍ مثل : الساعةُ وعدادُ سرعةِ السيارةِ، ومؤشرُ الوقودِ، وقياسُ درجةِ الحرارةِ، وسرعةِ الرياحِ، وعدادُ الماءِ والكهرباءِ، وغيرها وتتفاوتُ أجهزةُ القياسِ بين البساطةِ والتعقيدِ من المساطرِ وساعاتِ التوقيتِ إلى المجاهرِ الألكترونية.



قطارٌ يقيسُ دقةَ عملِ سكةِ الحديدِ

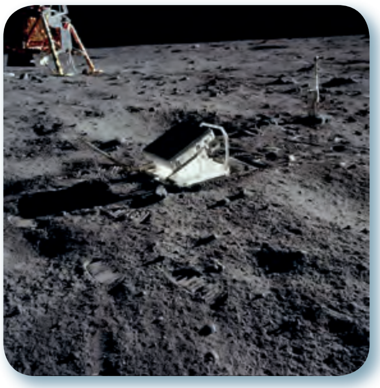
## قياسُ المسافةِ بينَ الأرضِ والقمرِ

تمكنَ العلماءُ منْ قياسِ المسافةِ بينَ الأرضِ والقمرِ فقدْ ثبتوا مرايا عاكسةَ على سطحِ القمرخلالَ برنامجِ (ابولو 11و 12و 14) وتوجيه موجة ليزر منْ محطةٍ فلكيةٍ أرضيةٍ على المرايا، وحسابُ الزمنِ اللازمِ (t) لوصولِ موجة الليزرِ المنعكسِ إلى المحطةِ الأرضيةِ ومنْ ثمَّ حسابِ المسافةِ d بتطبيقِ العلاقةِ الرياضيةِ : $d= st$

إذ إنَّ S تمثلُ انطلاق موجة الليزرِ المنعكسِ .



محطةٌ أرضيةٌ ترسلُ موجةَ الليزرِ



مرآةٌ عاكسةٌ على سطحِ القمرِ

مراجعةُ الفصلِ 1

## مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ والفكرةِ الرئيسةُ:

**س1** ضعْ في الفراغِ الحرفَ المناسبَ منَ القائمةِ المجاورةِ لتكوينِ عبارةً صحيحةً :

1– مكانُ وجودِ الجسمِ يحددُ بالأتجاهِ والبعدِ بالنسبةِ إلى جسمٍ آخرَ يكونُ ثابتاً يسمى .......

2– تغيرٌ مستمرٌ في موقعِ الجسمِ نسبةً إلى جسمٍ آخرَ يكونُ ثابتاً هو.........

3– الخطُّ الواصلُ بينَ المواقعِ التي يمرُّ بها الجسمُ خلالَ حركتهِ يسمى.........

4– الجسمُ الذي لايغيرُ موقعهُ بالنسبةِ إلى نقطةِ الإسنادِ الثابتةِ معَ مرورِ الزمنِ هو......

5– مقدارُ المسافةِ المقطوعةِ خلالَ وحدةِ الزمنِ هي .........

أ – الانطلاق
ب –مسار الحركة
جـ – الجسم الساكن
د – الحركة
هـ – الموقع

**س2** اخترِ الإجابةَ الصحيحةَ لما يأتي :

1– سرعة جسمٍ يقطعُ ازاحاتٍ متساويةٍ في أزمانٍ متساويةٍ تسمى:
أ – سرعةً منتظمةً  ب– سرعةً غير منتظمة  ج – معدل السرعة  د – سرعة متغيرة

2– يُمكنُ تمثيلُ الانطلاقِ بمنحنى :
أ – المسافة – الزمن  ب– الازاحة – الزمن  ج – المسافة والسرعة  د– الانطلاقِ

3– إذا زادتْ سرعةُ راكبُ دراجة تدريجياً وبانتظامٍ فأنَّه يمتلكُ :
أ – تعجيلاً تسارعياً  ب – تعجيلاً تباطئياً  ج– سرعةً ثابتةً  د – انطلاقاً ثابتاً

4– النانو( n ) يساوي :
أ – $10^{-3}$  ب – $10^{6}$  ج – $10^{-9}$  د– $10^{-12}$

5 – واحدة مما يلي لا تعد وحدة اساسية:
أ– N  ب– s  ج– m  د– kg

6– أيّ ممّا يلي يمثلُ قياساً للسرعة :
أ– $20m$ شرقاً  ب– $18m/s^2$ شمالاً  ج – $5km/h$ جنوباً  د– $70km/h$

7– مقدارُ الإزاحةِ الكليةِ التي يتحركُها الجسمُ منْ نقطةِ البدايةِ راجعاً إلى نقطةِ البدايةِ هي :–
أ– مساوياً للإزاحة  ب– ضعفَ المسافةِ التي يتحركُها الجسمُ  ج –مساوية للمسافة التي يتحركها الجسم  د– صفراً

**س3** أجبْ عنَ الأسئلةِ التاليةِ بأجاباتٍ قصيرةٍ:

أ– صفَ العلاقةَ بينَ الحركةِ ونقطةَ الاسنادِ؟

ب– قارنْ بينَ المسافةِ والإزاحةِ؟

جـ – قارنْ بينَ السرعةِ والانطلاقِ؟

## مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ والفكرةِ الرئيسةِ:

د. قارنْ بينَ الإنطلاقِ المنتظمِ والانطلاقِ غيرِ المنتظمِ.

هـ . اذكرْ أمثلةً لكلٍّ ممّا يلي : حركةٌ اهتزازيةٌ ، حركةٌ على مسارٍ منحني ، حركةٌ دورانيةٌ

**س4** يمثلُ الشكلُ أدناه مقياسَ الزمنِ ومقياسَ المسافةِ لسيارةٍ متحركةٍ احسبْ:-

1- الزمنَ الذي استغرقتهُ السيارةُ في حركتِهَا ؟

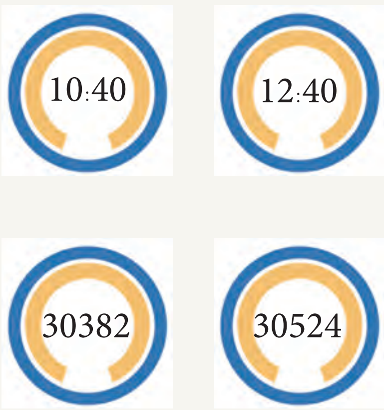
2- المسافةُ التي قطعتْهَا السيارةُ ؟

3- معدلُ انطلاقِ السيارةِ ؟

النهايةُ البدايةُ

مقياسُ الزمنِ (h)

مقياسُ المسافةِ (km)




**س5** تظهرُ الصورُ في الأسفلِ أنواعاً مختلفةً للحركةِ أُكتبْ نوعَ الحركةِ في اسفلِ كل صورة.










## نشاطٌ استهلاليٌّ

### القصورُ الذاتيُّ والحركةُ :

**خطواتُ العملِ:**

1. أضعُ القدحَ فوقَ الطاولةِ.
2. أضعُ قطعةَ الورقِ على فتحةِ القدحِ.
3. أضع قطعةَ النقودِ فوقَ قطعةِ الورقِ.
4. أسحبُ قطعةَ الورقِ ببطءٍ ماذا ألاحظُ؟
5. أسحبُ قطعةَ الورقِ بسرعةٍ ماذا ألاحظُ؟
6. لماذا تقعُ قطعةُ النقودِ في القدحِ ؟
7. ماذا اسمّي هذهِ الخاصيةَ ؟

### الموادُّ والأدواتُ

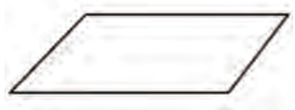
قدحٌ زجاجيٌّ كبيرٌ

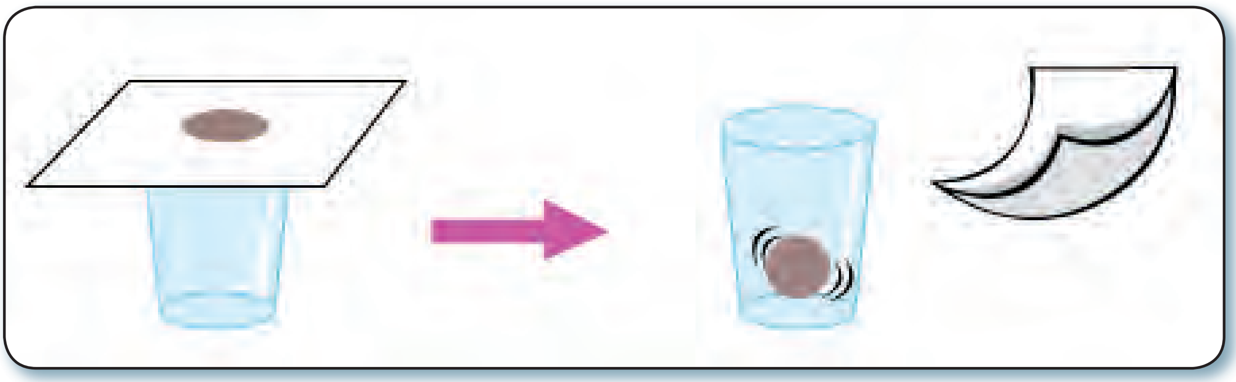


قطعةُ نقودٌ معدنيةٌ



قطعةُ ورقٌ بكبرِ فتحةِ القدحِ





الدرس 1

## قوانينُ الحركةِ لنيوتن

### الفكرةُ الرئيسةُ

إنَّ حركةَ الأجسامِ وسكونهَا تخضعُ لقوانينِ ثلاث تسمّى قوانينَ الحركةِ لنيوتن .

**نتاجاتُ التعلّم :**

في نهايةِ هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنَّ :

1- أوضحَ مفهومَ الاستمرارية أو القصورِ الذاتيِّ .

2-أبينَ تأثيرَ القوةِ في سرعة الأجسام .

3- أوضحَ التأثيرَ المتبادلَ للقوى المؤثرة بينَ جسمين .

4- أفسرَ نص قوانينَ الحركة الثلاثة لنيوتن.

**المفرداتُ :**

| | |
|---|---|
| القصورُ الذاتيُّ | Inertia |
| قوةُ الفعل | Action force |
| قوةُ ردُ الفعل | Rection force |

### ما قانونُ الحركةِ الأول لنيوتن ؟

هَلْ لاحظتَ بقاءَ الكتابِ ساكناً في مكانِه عندَ وضعِه على المنضدةِ، واذا دفعتَهُ بقوة يعودُ لحالةِ السكونِ بعدَ فترة منَ الزمنِ قد تتساءَل ، لماذا تستمرُ الكرةُ بحركتِها إلى أنْ تدخلَ المرمى إذا لمْ يستطعِ الحارسُ صدّهَا .

للإجابة عن هذا السؤالِ نقولُ أنَّ القوةَ والحركةَ مترابطانِ، ولقدْ وضحَ العالمُ نيوتن عامَ 1860 العلاقةَ بينَ القوةِ والحركةِ بقوانينِ سمّيتْ بأسمِه.

القانونُ الأولُ للحركةِ لنيوتن ينصُّ على :

" الجسمُ الساكنُ يبقى ساكناً والمتحركُ يبقى متحركاً بالسرعةِ والأتجاهِ نفسهِ، ما لمْ تؤثرُ فيه قوةٌ تغيرُ حالتَهَ الحركية ".

الكتابُ في المثالِ الأولِ يحاولُ الاحتفاظُ بحالةِ السكونِ، كذلكَ الكرةُ في المثالِ الثاني تحاولُ الاحتفاظَ بسرعتِهَا ثابتة في المقدارِ والأتجاه، ويعودُ ذلكَ إلى امتلاك الجسم خاصيةِ الاستمرارية أو القصورِ الذاتيِّ وهو ميلُ الجسمِ إلى مقاومةِ أي تغييرٍ في حالتِه الحركيةِ ويسمّى هذا القانونُ أيضاً بقانونِ القصورِ الذاتيِّ وهذا يفسر اندفاعَ راكبِ الدراجة إلى الأمامِ عندَ التوقفِ المفاجئِ للدراجة بفعلِ استمراريته على الحركةِ بنفسِ اتجاه سرعة الدراجة، شكل (1) وهنا تأتي الفائدة العمليةُ من استخدام حزام الأمانِ، الذي يمنعُ اندفاعَ الراكبِ ويقيه منَ الضررِ الذي قدْ يصيبه أثناءَ الحوادث.



حزامُ الامانِ يقي راكب السيارةَ من القصورِ اثناء الحوادث.



يندفعُ راكبَ الدراجةِ إلى الأمامِ بقوةٍ عند توقفه بشكلٍ مفاجىء.

شكل (1)

إنَّ كتلةَ الجسمِ هي مقياسٌ لقصوره الذاتيّ، فتحريكُ الكرسيّ أسهلُ بكثيرِ منْ تحريك منضدة كبيرة، وإيقافُ دراجة هوائية أسهلُ منْ إيقافِ سيارة تسيرُ بالسرعة نفسها؛ لأنَّ القصورَ الذاتيّ للمنضدةِ والسيارةِ أكبرُ بسبب كبر كتلتها مقارنةً بكتلةِ الكرسي وكتلةِ الدراجةِ الهوائية.

**سؤالٌ ؟** ماذا نقصدُ بالقصورِ الذاتيِّ لجسمٍ ما ؟ وعلى ماذا يعتمدُ ؟

## ما قانونُ الحركةِ الثاني لنيوتن ؟

قَدْ تتغلبُ القوةُ على القصورِ الذاتيِّ لجسم ما وتعملُ على تغيير سرعتِهِ يصبحُ بحالةٍ حركيةٍ جديدةٍ، ويكتسبُ تعجيلاً يعتمدُ على:-

1- مقدارِ القوةِ المؤثرةِ في الجسمِ .

عندما تدفعُ عربةً بقوةٍ كبيرة فأنَتَ تتحركُ بسرعةٍ أكبر ممّا لو دفعتَهَا بقوةٍ صغيرة .



2- كتلةُ الجسمِ:

أنَّك تسرعُ أكثرُ عندما تدفعُ سيارة صغيرة، مما تدفع سيارة كبيرة.




وتوصفُ هذه الحركةُ بالقانونِ الثاني لنيوتن والذي ينصُّ على:- (إذا أثرتْ قوةٌ محصلةٌ في جسمٍ ما أكسبتْهُ تعجيلاً يتناسبُ طرديا معهَا ويكونُ بأتجاهِهَا وعكسياً مع كتلةِ الجسمِ).

ويمكنُ التعبيرُ عنَ القانونِ رياضياً:

القوةُ = الكتلةُ × التعجيلُ

$$F\,(N) = m\,(Kg) \times a\,(m/s^2)$$

**مثال** ما القوةُ اللازمةُ لتحريكِ صندوق كتلتُهُ (50kg) بتعجيلٍ خطيٍّ مقدارُهُ $(2m/s^2)$؟

$$F = m\,a$$

$$F = 50 \times 2$$

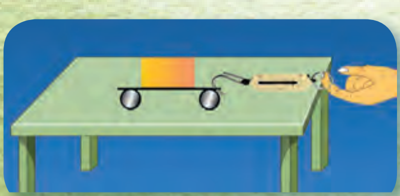
$$F = 100\ N$$ القوةُ اللازمةُ لتحريكِ الصندوق

## ما قانونُ الحركةِ الثالثِ لنيوتن؟

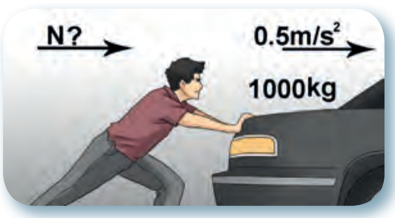
هَلْ فكرتَ يومياً ما كيف تجري عمليةُ السيرِ على الأقدامِ ؟ لوأنعمنا قليلاً في حقيقةِ السيرِ، تجدُّ أنَّك تدفعُ الأرضَ بقدمكَ بقوةٍ نحو الخلف، وإنَّ الأرضَ تؤثرُ بنفسِ مقدارِ القوةِ وتدفعُ قدميكَ إلى الأمامِ، ممّا يسببُ اندفاعه للأمامِ. فأنتَ تؤثرُ بقوةٍ عندَما تدفعُ جداراً ثابتاً وبدورِهِ يؤثرُ بقوةِ ردِ فعلٍ مساويةٍ لقوتكَ ومعاكسةٍ لأتجاهِها.

**نشاط** **القانونُ الثاني لنيوتن**

1. أحضرُ عربةً صغيرةً وميزاناً نابضياً وسطحاً أملساً. وأربطُ العربةَ بخطافِ الميزانِ النابضيِّ، وأضعُهَا عندَ بدايةِ السطحِ .
2. أسحبُ العربةَ باستعمالِ قوةٍ 2N وأشاهدُ تغيرَ سرعتِهَا عندَمَا تبلغُ نهايةَ السطحِ .
3. أكررُ الخطوةَ 2 ، وأزيدُ القوةَ المؤثرةَ في كلِّ مرّةٍ، وألاحظُ تغيرَ سرعةِ العربةِ في كلِّ مرةٍ .
4. ما الذي يزدادُ بزيادةِ القوةِ وبثبوتِ كتلةِ الجسمِ .



**سؤال ؟** لاحظ الشكل واحسب القوة اللازمة لتحريك السيارة؟






يدرسُ القانونُ الثالثُ لنيوتن التأثيرَ المتبادل للقوى المؤثرة بين جسمين ، حيثُ إنَّ الفعلَ يؤثرُ على أحد الجسمين، وردُّ الفعلِ يؤثرُ على الجسمِ الآخر، والفعلُ وردُّ الفعلِ يعملانِ على جسمينِ مختلفينِ. وينصُ القانونُ على أنَّ :

(لكلِّ قوةِ فعلٌ قوةُ ردٍّ فعلٍ مساويةٍ لها في المقدارِ ومعاكسةٍ لها بالاتجاه).

مثلُ عمليةِ اندفاعِ الصاروخ إلى الأعلى نتيجةً لانبعاث الغازات المتدفقة نحو الأسفلِ، كذلك عمليةُ التجذيف فأنَّ الشخصَ يدفعُ الماء بقوةٍ إلى الخلف باستخدام المجذافِ، والماءُ بدورهُ يؤثرُ على الزورقِ والمجذفِ، بقوةِ ردِّ الفعل فيدفعهُ إلى أمام لاحظ الاشكال في ادناه.





**سؤالٌ ؟** اذكرْ امثلةً أخرى لقوةِ الفعلِ وقوةِ ردِّ الفعلِ.

## مراجعةُ الدرسِ

### أختبرُ معلوماتي

1. ما القصورُ الذاتيُّ؟ وعلى ماذا يعتمدُ؟
1. ما الفائدةُ العمليةُ منْ استعمالِ السائقِ لحزامِ الأمانِ ؟
2. اذكرْ نصاً لقانونِ الحركةِ لنيوتن الذي يدرسُ التأثيرَ المتبادلَ للقوى المؤثرة بينَ جسمينِ .
3. ما العلاقةُ بينَ تعجيلِ الجسمِ ومحصلةَ القوى المؤثرة فيه ؟ وماذا نسمّي هذهَ العلاقةَ ؟

### التفكيرُ الناقدُ

1. هلْ تمتلكُ السوائلُ قصوراً ذاتياً ؟وضحْ ذلك بنشاطٌ عمليٍّ منْ بيئتكَ.
2. لو فرضتَ إنَّ رائدَ الفضاءِ رمى جسماً بعيداً في الفضاء عن تأثيرِ الأجسامِ القريبةِ منه ماذا يحصلُ لهذا الجسمِ؟
3. لماذا تزودُ سياراتُ السباقِ بمحركاتٍ ذاتَ قدرةٍ عاليةٍ؟
4. ماذا يحصلُ عندما تدفع باباً مقفلاً؟

## الفكرةُ الرئيسةُ

الجاذبيةُ هي أحدى أهمُ القوى في حياتنا، وقدْ وضعَ العالِمُ نيوتن قانونَ الجذبِ العام لوصفِ هذه القوى .

### نتاجاتُ التعلم:

في نهايةِ هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنَّ :

1- أفسرُ قوةَ الجذبِ المتبادلةَ بينَ الأجسامِ المختلفةِ طبقاً لقانونِ الجذبِ العام.
2- أحسبُ وزنَ الجسمِ باستخدام العلاقةِ الرياضية.
3- أفسرُ السقوطَ الحرَ للأجسام.
4- أوضحَ تأثيرَ قوةِ الجاذبيَةِ ومقاومةِ الهواءِ للأجسامِ الساقطة.

### المفرداتُ :

| | |
|---|---|
| الجاذبيةُ الأرضيةُ | Gravity |
| الوزنُ | Weight |
| السقوطُ الحرُ | Free fall |

## ما الجاذبيةُ الأرضيةُ؟

ما الذي يجعلُ مياهَ الشلالِ تتساقطُ نحو الأرضِ ؟ للإجابة عنْ هذا السؤالُ نقولُ بأنَّ هناكَ قوةً تسببُ حركةَ المياهِ نحو مركزِ الأرضِ، ولابدَّ أنْ تكونَ هذه القوةُ ناشئةً عنْ الأرضِ وتدعى هذه القوةُ بقوةِ الجاذبيةِ الأرضيةِ، والتي تفسرُ احتفاظَ القمرِ بمداره حولَ الأرضِ.



## قانونُ الجذب العام

تتأثرُ جميعُ الأجسامُ بقوةِ الجاذبيةِ، وهذا يعني أنَّ جميعَ الأجسامُ تجذبُ أحدُهما الأخرى فأنتَ مشدودٌ إلى الكرسي الذي تجلسُ عليه بقوةِ الجاذبيةِ وهو مشدودٌ إليك بسببها أيضاً ولكنْ لاتستطيعُ مشاهدةَ تأثيراتِ هذا التجاذبِ بسببِ أنَّ كتلَ الأجسامِ أصغرُ بكثيرٍ منْ ان تسبب قوةً كافيةً لتحريكِ الأجسامِ بعضها نحو بعضٍ ولكون كتلةُ الأرضِ كبيرةً يتضحُ تأثيرُ جاذبيتها على الأجسامِ فهي التي تُبقي الكتبَ والطاولاتِ والبناياتِ في مكانها. لذلك فانك لا تشعر بقوة رد فعل الاجسام عليها، ولقدْ وضعَ العالمُ نيوتن قانونَ الجذبِ العام، الذي يصفُ العلاقةَ بينَ قوةِ الجاذبيةِ والكتلةِ والبعدِ بينَ مركزي الكتلتينِ والذي ينصُ:



( أيُّ جسمينِ يجذبُ أحدهما الآخرَ بقوةٍ متبادلةٍ تتناسبُ طردياً مع حاصلِ ضربِ كتلتيهما وعكسياً مع مربعِ البعدِ بينَ مركزيهِمُا )

$$F = G\frac{M_1 M_2}{d^2}$$

حيثُ إنَّ :

$F$ قوةُ الجذبِ بينَ الكتلتين

$G$ ثابتُ الجذبِ العام= $6.67\times 10^{-11}\ \frac{Nm^2}{kg^2}$

$M_1$ كتلةُ الجسمِ الاول

$M_2$ كتلةُ الجسمِ الثاني

$d$ البعدُ بينَ مركزيَ الكتلتين

منْ نصِّ القانونِ نجدُّ أنَّ قوةَ الجذبِ :

1- تزدادُ بزيادةِ مقدارِ الكتلِ المتجاذبة
2- تقلُ بزيادةِ البعدِ بينَ الكتلتينِ

**حقيقةٌ علميةٌ** : إنّ قوةَ الجاذبيةِ الأرضيةِ هي أحدُ أكبرُ أربعِ قوى في الكونِ.

## ما وزنُ الجسم ؟

إنّ تساقط أوراقُ النَباتاتِ في الخريفِ أو تساقطُ الثمارُ الناضجةُ على الأرضِ يوضحُ بشكلٍ واضح تأثيرَ الجاذبيةِ الأرضيةِ على الأجسامِ المختلفة وإنَّ وزنَ جسم ما هو مقدارُ قوة جذبِ الأرضِ للجسم، ويقدرُ بالنيوتن(N) ويقاسُ بأستخدامِ الميزانِ النابضيِّ وطبقاً للقانونِ الثاني لنيوتنِ فأنَّ وزنَ الجسمِ يحسبُ بالعلاقة الآتية :-

$$w = m\,g$$

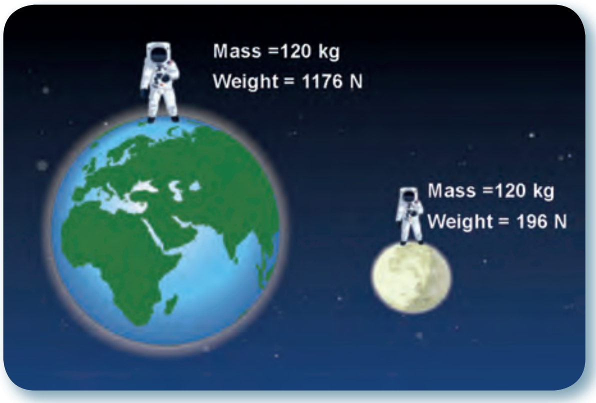
حيثُ ( m ) هي كتلةُ الجسم

( g ) تعجيلُ الجاذبيةِ الأرضيةِ ومعدلُ مقداره هو ( 9.8 N/ Kg )

**سؤال ؟** ما وزن الجسم ؟

ولعلكَ تسألُ ماذا يحصلُ لوزنِ الجسم عندَ الارتفاعِ عن سطحِ الأرضِ ؟

مقدارَ وزنِ الجسم طبقاً لقانونِ الجذبِ يقلُّ تبعاً لابتعادهِ عن مركزِ الأرضِ.




إنَّ وَزنَ الجسم على سطحِ القمرِ يعادلُ سدسَ وزنه على الأرضِ، والآن دعنَا نسألُ هلْ كتلةُ الجسمِ تتغيرُ عندَ انتقالهِ إلى سطحِ القمرِ ؟

كتلةُ الجسم تمثلُ مقدارَ المادةِ التي يحتويها الجسمُ وهي كميةٌ ثابتةٌ لاتتغيرُ بتغيرِ الموقعِ فاذا استخدمنا الميزانَ ذي الكفتينِ لقياسِ الكتلة على سطحِ الأرضِ والكتلة على سطحِ القمرِ فأنَّه يسجلُ نفسَ القراءةِ لكتلة الجسمِ.

**مثالٌ** سيارةٌ كتلتُها (1500kg) ما وزنُها على سطحِ الارضِ على سطحِ القمرِ؟

الحل :

$w = m\,g$

$w = 1500\ Kg \times 9.8\ N / Kg$

$w = 14700\ N$ وزن السيارة على سطح الارض

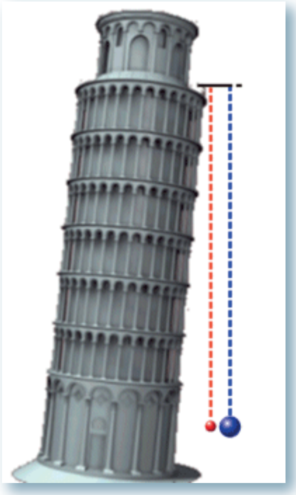
$w = 14700 \times 1 / 6$

$= 24\ 50N$ وزن السيارة على سطح القمر

## الجاذبيةُ والأجسامُ الساقطةُ:

عندما تسقطُ أجسامٌ متباينةٌ في الهواءِ، فإنَّها تسقطُ بسرعٍ مختلفة، لأنَّ الهواءَ يقاومُ الأجسامَ الساقطةَ، أيّ أنها لا تكونُ ساقطةً تحتَ تأثيرِ الجاذبيةِ فقطْ. وعند إسقاط ورقتين، إحداهما مسطحة، والأخرى مضغوطة على شكلِ كرة فإنهما تسقطان بسرعٍ مختلفة. أن فرق الحجم وليس فرق الكتلة هو الذي يسبِّب اختلاف السرعة التي تسقطُ بها الأجسامُ المتباينةُ.

وكانَ الاعتقادُ السائدُ قديماً إنَّ الاجسامَ الثقيلةَ مثل الصخور، تسقطُ أسرعُ، وتمتلكُ تعجيلاً أكبرُ من الأجسام الخفيفة كالريش مثلاً ولكنَّ العالمَ الأيطالي غاليلو(1564-1642 ) أجرى تجربتَه الشهيرةُ لرفض هذا الاعتقاد إذ أسقطَ عدداً منَ الكرات المختلفة الكتلة ومتساوية بالحجم في وقت واحد منْ أعلى برج بيزا المائل فوجدَ إنَّها تسقطُ بالسرعة نفسها تقريباً، وتصلُّ الأرضَ مستغرقةً المدةَ الزمنيةَ نفسها.

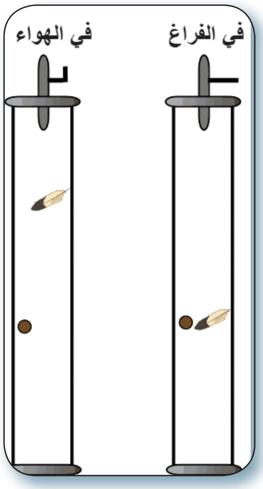


## نشاطٌ السقوطُ الحر

1. أحضرُ كرتينِ متساويتينِ في الحجمِ تماماً إحداهما منَ الخشبِ والأخرى منَ الرصاص ثمَّ اسقطهُمَا من ارتفاعٍ معينٍ.ماذا ألاحظُ؟
2. أسجلُ الزمنَ اللازمَ ليصلَ كلٍّ منهما إلى الأرضِ من نفسِ الارتفاع وليكنْ هذا الارتفاعُ (1.5م). ماذا ألاحظُ ؟
3. أستنتجُ نوع القوةَ التي تجعلُ الجسمينِ يسقطانِ بالوقتِ نفسه.
4. ماذا يسمّى هذا النوعَ منَ السقوطِ؟

وبعدَ اكتشافِ مفرغةِ الهواءِ أجريتْ تجاربُ مماثلةٌ أثبتتْ ( إنَّ جميعَ الأجسامِ تسقطُ في الفراغِ بسرعةٍ واحدة،أما الاختلاف الظاهرِ في سرعِها عندَ سقوطها في الهواءِ فأنَّه ناتجٌ عنْ تأثير مقاومة الهواءِ وقوة الاحتكاكِ ) في عام 2014 أعيدت التجربةُ وذلكَ بإسقاطِ كرةٍ وريشةٍ في غرفةٍ مفرغةٍ منَ الهواءِ، وبينوا أنَّهما يصلانِ إلى سطحِ الغرفةِ بالسرعة نفسها لاحظ الشكل (1) أيّ أنَّهما يسقطانِ بفعلِ الجاذبيةِ الأرضيةِ فقطْ وتسمّى هذه الحركةُ **بالسقوطِ الحرِّ** للأجسامِ وهو حركةُ الأجسامِ بمسارٍ خطيٍّ نحو مركزِ الأرضِ وبتأثيرِ وزنها فقط، وبتعجيلٍ منتظم هو التعجيلُ الأرضيُّ . ولا يحدثُ إلا في المكانِ الخالي من الهواءِ أيّ في الفضاءِ أو الفراغِ والفراغِ يقصدُ به المكانُ الذي لا وجودَ للمادة فيه .






الشكل ( 1 )

تسقطُ الريشةُ والكرةُ معاً وتصلانِ إلى أرضيةِ غرفةٍ مفرغةٍ من الهواءِ بفعلِ الجاذبيةِ الأرضيةِ فقط.

لاحظْ رائدَ الفضاءِ في الشكلِ المجاورِ يظهرُ كأنَّهُ يسبحُ داخلَ المركبةِ الفضائيةِ التي تدورُ حولَ الأرضِ، أي يفقدُ أحساسَهُ بوزنه وهذا يعودُ إلى السقوطِ الحرِّ ونسميه بانعدام الوزن ولايعني إنعدامَ الجاذبيةِ الأرضيةِ لكنَّهُ ناتجٌ عنْ مرورِ رائد الفضاءِ بحالةِ سقوطٍ حرٍّ مستمرةٍ نحو الأرضِ معَ انعدامِ القوة المعيقة( مقاومةُ الهواءِ) فالمركبةُ الفضائيةُ تدورُ في مدارٍ حولَ الأرضِ، وتتحركُ إلى الأمامِ لكنَّها في حالةِ سقوطٍ حرٍّ بأتجاه الأرضِ، وأنَّ تأثيرَ قوةِ الجاذبيةِ في هذه الحالةِ يقتصرُ على تغيرِ أتجاهِ حركةِ المركبةِ الفضائيةِ فقط لتدورَ في مدارِها حولَ الأرضِ .


يفقدُ رائدُ الفضاءِ احساسهُ بوزنهِ بسببِ السقوطِ الحرِ.

## مراجعةُ الدرسِ

### أختبرُ معلوماتي

1. على ماذا تعتمد قوة الجذب المتبادلة بين الاجسام ؟
2. ما سببِ الاختلافِ الظاهرِ في سرعةِ الأجسامِ عندَ سقوطِهَا في الهواءِ ؟
3. كيفَ يؤثرُ البعدُ بين جسمين على قوةِ الجاذبيةِ بينَهَما ؟
4. ما الذي يُبقي القمرَ على مدارِه حولَ الأرضِ ؟
5. اكتبُ نصَ قانونِ الجاذبيةِ لنيوتن.
6. ناقشَ العبارةِ ( وزنُ الجسمِ يزدادُ بزيادةِ كتلتِه ) ؟

### التفكيرُ الناقدُ :

1. ما التعجيلُ الذي تمتلكهُ الأجسامُ الساقطةُ على سطحِ القمرِ ؟
2. قارن بينَ قوتي الجاذبيةِ والمغناطيسية ؟
3. افترضْ أنَّ جسماً لايتحركُ ما القوةُ التي تؤثرُ فيه؟ وضحْ ذلك.
4. إذا اسقطنا ورقةً مضغوطةً وأخرى مسطحةً على سطحِ القمرِ في الوقتِ نفسهِ ماذا تتوقعُ أنْ يحدثَ؟

## انعدامُ الوزنِ

إنَّ انعدامَ الوزنِ في المركباتِ الفضائيةِ التي تدورُ حولَ الأرضِ، ليسَ ناتجاً عنْ انعدامِ الجاذبيةِ بل ناتجٌ عنْ مرورِ الجسمِ بحالةِ سقوطٍ حرٍ مستمرٍ نحو الأرضِ معَ انعدامِ القوى المعيقةِ له مثلُ قوةِ مقاومةِ الهواءِ .

لقدْ أُفيدَ منْ هذه الحقيقةِ العلميةِ في إنشاءِ بيئاتٍ على الأرضِ توفر سقوطاً حراً، إما لاستعمالها في إجراءِ التجاربِ أو لتدريبِ روادُ الفضاءِ، أو لأغراضٍ تجاريةٍ أخرى تمكنُ الراغبينَ من الاستمتاعِ بخوضِ تجربةِ انعدامِ الوزنِ. ومن الوسائلِ المستخدمةِ لهذا الغرضِ الطائراتِ والتي لا تذهبُ إلى الفضاءِ و لكنَّها تصلُّ إلى إرتفاعٍ فوقَ سطحِ البحرِ، يتيحُ للركابِ تجربةَ إنعدامِ الجاذبيةِ بدونِ الذهابِ إلى الفضاءِ الخارجي.

ولهذه الطائراتِ عيوبٌ أنَّها لا تعطى تجربةَ إنعدامِ الجاذبيةِ مدةً طويلةً، فتعتمدُ الفكرةُ على صعودِ الطائرةِ في مناورةٍ سريعةٍ بمقدارِ 45 درجة، لتعطى إلى الركابِ تجربةً إنعدامِ الجاذبيةِ مدةَ لا تزيدُ عن 25 ثانيةً فقطْ و على قائدِ الطائرةِ تكرارُ هذه المناورةِ لمقاومةِ الجاذبيةِ مرّةً أخرى.





ثلاثةٌ منْ روادِ الفضاءِ في حالةِ إنعدامِ للوزنِ في تدريباتٍ داخلَ الطائرةِ (135-kc) التابعةِ لوكالةِ الفضاءِ الأمريكيةِ ناسا.

ربما لنْ نستطيعَ أنا وأنتَ أن نستمتعَ بانعدامِ الوزنِ الذي تقدمهُ هذه الشركاتُ -على الأقلِ حالياً- لكنْ ذلكَ لا يعني عدمَ وجودُ خيارٍ آخرَ إلا وهو مدينةُ الملاهي فالأفعوانيةُ مثلاً من الألعابِ التي تشعرُنا بإنعدامِ الوزنِ لثوانٍ معدودة، وأعلمْ أنَّ ذلكَ غيرُ مرضٍ كفايةً لكنهُ أسهلُ الطرائقِ المتاحةِ، لذا في المرّةِ القادمةِ التي تجربُ فيها هذه الألعابُ تذكرْ هذا الموضوعِ واستمتعْ بكلِّ ثانيةِ انعدامِ وزنٍ، فهي ممتعةٌ و مسليةٌ.



تشعرُ بانعدامِ الوزنِ لثواني معدودة وانت جالسٌ في الافعوانيةِ.

## مراجعة المفردات والمفاهيم والفكرة الرئيسة:

مراجعة الفصل 2

### س1 أكمل العباراتِ الآتيةَ بما يناسبها :

1- منَ الصعوبةِ تحريك سيارةٍ واقفةٍ وذلكَ بسببِ ............ ( التعجيلُ، قوةُ الفعلِ ، قوةُ ردِ الفعلِ،القصورُ الذاتيُّ.

2- إذا رميتَ كرةً إلى الأعلى تعودُ إلى الأرضِ وهذا مثالٌ على ........................( القانونِ الاولِ لنيوتن، قانونِ الجاذبيةِ العامِّ ، القانونِ الثاني لنيوتنِ القصور الذاتي).

3- لكلِّ قوة فعل قوة............ مساويةٌ لها بالمقدارِ ومعاكسةٌ لها بالإتجاه.( فعل، رد فعل ، جذب ، احتكاك )

4- السقوطُ الحرُّ يحصلُ تحتَ تأثيرِ............ فقطْ ( الجاذبيةِ ، مقاومةِ الهواءِ، الفعلِ ، ردِّ الفعلِ)

5- تقلُّ قوةُ الجاذبيةِ بينَ جسمينِ إذا............ البعدُ بينَ مركزيهما بينهما ( ازدادَ، قلَّ، قل إلى النصف، كل ماذكر ).

### س2 اخترِ الإجابةَ الصحيحةَ لكلِّ ممّا يأتي:

1- عندما تتغلبُ قوةُ على استمراريةِ جسمٍ متحركٍ فأنَّها تعملُ على :

أ. تغير كتلته . ب. تغيير سرعته . ج. جعلهُ ساكناً . د. جعلهُ متحركاً بسرعةٍ ثابتة .

2- اذا تحركت سيارة على سطح افقي وكانت سرعتها المنتظمة وتعجيلها باتجاهٍ واحد فانها تمتلك تعجيلاً :

أ. تسارعيا. ب. تباطؤياً . ج. متغيراً . د. غير منتظم .

3- واحدٌ من الخياراتِ التاليةِ لايصحُّ أنْ توصفَ به قوتي الفعل ورد الفعل :

أ. متساويةٌ بالمقدارِ . ب. متعاكسةٌ بالإتجاهِ . ج. يؤثرانِ على جسمٍ واحدٍ . د. يقعانِ على استقامةٍ واحدةٍ.

### س3 أجبْ عنَ الأسئلةِ التاليةِ بإجاباتٍ قصيرة :

1- فسِّرْ اندفاعَ راكبُ الدراجةِ بقوةٍ نحو الامام عندَ توقفِ الدراجةِ بشكلٍ مفاجئ؟

2- ما تأثيرُ تغيرُ الكتلة في القوة المؤثرة في الجسم المتحرك ؟

3- ناقش العبارةِ ( إنَّ قوةَ الفعلِ وقوةَ ردِّ الفعلِ تؤثرانِ على جسمينِ مختلفينِ .

4- ما الذي يبقي القمرُ على مداره حولَ الأرضِ؟

5-قارنْ بينَ كتلةِ جسمٍ على سطحِ كوكبِ الارضِ وكتلتهُ على كوكبِ المشتري؟

6- ما السقوط الحر؟

7- ما انعدام الوزن؟

س4 لماذا لا يظهرُ تأثيرُ قوة ردٍّ فعلِ كرة عندَ سقوطِها نحو الأرضِ بفعل قوة الجاذبية الأرضية ؟ وضّحْ ذلكَ.

س5 ما مقدارُ القوةِ التي تجعلُ سيارةٌ كتلتَها ($1000Kg$ ) تتحركُ بتعجيلٍ منتظمٍ مقداره $4m/s^2$ ؟

س6 ما مقدارُ وزنِ سيارةٍ كتلتها ($1500Kg$)؟

س7 لاحظْ الشكلَ وأجب عنَ الأسئلةِ:

1- ماذا يحصلُ لو قلتِ الجاذبيةُ الأرضيةُ؟

2- ما نصُّ قانونِ الجاذبيةِ العامِ لنيوتن؟

3- عَلامَ تعتمدُ قوةُ الجذبِ بينَ جسمينِ؟





الوحدةُ الثانيةُ

# 2 القوةُ والطاقةُ

## الفصلُ الثالثُ :الشغلُ والقدرةُ والطاقةُ

الدرسُ الأولُ : الشغلُ والقدرةُ

الدرسُ الثاني : :الطاقةُ وتحولاتُهَا

## الفصلُ الرابعُ : الشغلُ والآلاتُ

الدرسُ الأولُ : العتلاتُ

الدرسُ الثاني : السطحُ المائلُ والبريمةُ والأسفينُ والعجلةُ والمحورُ والبكرة

ينجز راكب الدراجة شغلاً أكبر كي يحصل على قدرة اكبر ليفوز في السباق ما الشغل وما القدرة ؟

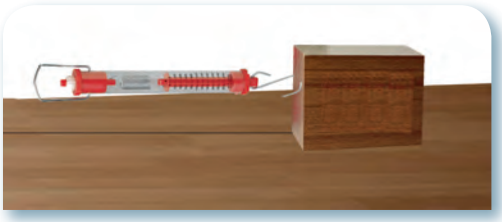
## نشاطٌ استهلاليٌّ

### الشغلُ الفيزيائيُّ

**خطواتُ العملِ:**

1. أضعُ الجسمَ على الطاولةِ الأفقيةِ واربطهُ بميزانٍ نابضيٍ واحددُ موضعَ الجسمِ على الطاولةِ.
2. أسحبُ الجسمَ على الطاولةِ بوساطةِ الميزانِ النابضيِّ وأسجلُ مقدارَ القوةِ المؤثرةِ .
3. أقيسَ الإزاحةَ التي قطعَهَا الجسمُ بالمسطرةِ.
4. أجدُ حاصلَ ضربِ القوةِ في الازاحةِ، ماذا يمثلُ المقدارُ الذي حصلتَ عليه؟
5. أثبتُ مسطرةً عمودياً على الطاولةِ .
6. أرفعُ الجسمَ عمودياً للأعلى بوساطةِ الميزانِ النابضيِّ وأسجلُ القوةَ المؤثرةَ.
7. أقيسُ البعدَ العموديَّ بينَ سطحِ الطاولةِ والجسمِ وأجدُ حاصلَ ضربِ القوةِ والازاحةِ العموديةِ.
8. أطلبُ منْ زميلي أنْ يكررَ خطواتِ النشاطِ .
9. استنتجُ مفهومَ الشغلِ الفيزيائيِّ .





### الموادُّ والأدواتُ

جسمٌ على طاولةٍ خشبيةٍ



ميزانٌ نابضيٌّ



مسطرةٌ



## الفكرةُ الرئيسةُ

ينجزُ الشغلُ عندَما تؤثرُ قوةٌ في جسم وتحركهُ بإتجاهها ازاحة وان زمنَ أنجازِ الشغلِ مهم جداً لتحديد قدرة الجسم .

### نتاجاتُ التَعلّمِ:

في نهايةِ هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنَّ :

1- أصفُ الشغلَ بالمعنى الفيزيائيِّ.
2- أطبقُ علاقةَ الشغلِ في حلِّ مسائل رياضية .
3- أستخدمُ علاقةً رياضيةً لحسابِ القدرةِ .

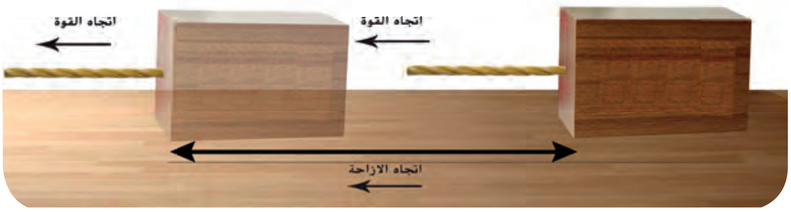
### المفرداتُ:

| | |
|---|---|
| الشغلُ | work |
| الجولُ | Joule |
| القدرةُ | Power |
| الواطُ | watt |
| القدرةُ الحصانيةُ | Horse Power |

## مالشغلُ ؟

نستعملُ كلمةَ الشغلِ في حياتنا اليوميةِ لوصفِ أيِّ نشاطٌ نقومُ به ويحتاجُ الشغلُ إلى مجهودٍ عقليٍّ أو عضليٍّ، لو طلبَ منكَ مُدرّسكَ أنْ تقرأ فصلاً كاملاً منْ كتابٍ، وأمضيتَ الليلَ وأنتَ تقرأ، ربما تعتقدُ أنكَ أنجزتَ شغلاً كبيراً لكنكَ في الحقيقةِ، لمْ تنجزْ شغلاً بالمعنى الفيزيائي، فما المقصودُ بالشغلِ فيزيائياً ؟

أذا أثرتْ قوةٌ ثابتةُ المقدارِ والإتجاهِ مقدارَهَا (F) في جسمٍ، وتحرك هذا الجسمُ في أثناءِ ذلكَ إزاحةَ مقدارها (X) بتأثيرِ هذه القوةِ وبإتجاهها، فأنَّ هذه القوةَ قد أنجزتْ **شغلاً** على الجسمِ ، ويمكنُ حسابهُ منَ العلاقةِ الآتيةِ:



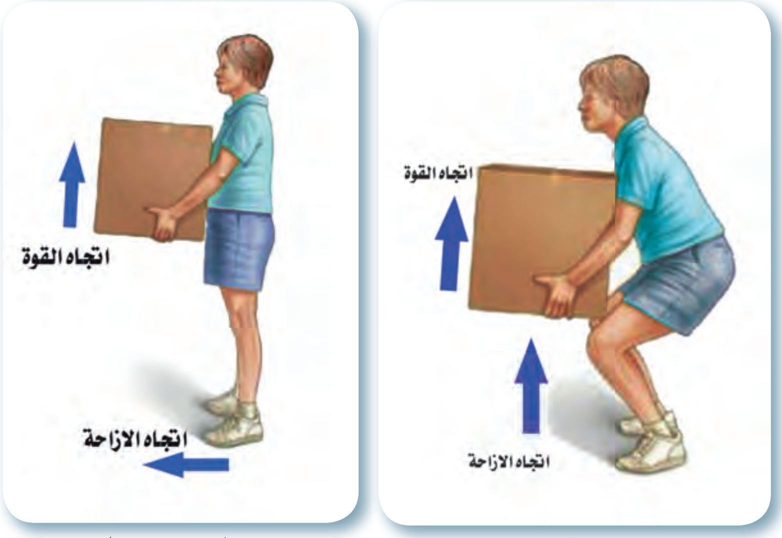

الشكل (1)

الشغلُ = القوةُ × الإزاحةُ التي يتحركُها الجسمُ بإتجاه القوةِ

Work=Force × displacement

$$W=F\times(X)............(1)$$

نلاحظُ منَ المعادلة (1) أنَّ الشغلَ يعتمدُ على مقدارِالقوةِ المؤثرة وعلى الإزاحة التي تسببهَا تلك القوةُ في نفسِ إتجاهها، ووحدةُ الشغلِ هي (N.m) وتسمى بالجول(J)، ويعرفُ **الجولُ** بأنهُ الشغلُ الذي تنجزهُ قوةٌ مقدارَهَا نيوتن واحد عندَما تؤثرُ في جسمٍ وتسببُ إزاحته بإتجاهِهَا بمقدارِ مترٍ واحد، ويعدُّ الشغلُ من الكمياتِ القياسية . وذلك عندَ دفعِ جسمٍ على سطحِ الأرضِ أو رفعه رأسياً إلى الأعلى، يتطلب ذلك التأثيرُ بقوة تنتجُ عنها حركةُ الجسمِ بإتجاه القوة،وفي الحالتينِ نقولُ أنَّ شغلاً قدْ أنجزَ. أما القوةُ التي لا تسببُ حركةَ لجسمٍ في إتجاهها فيقالُ أنَّها لا تنجزُ شغلاً لاحظ شكل (2).




ينجز شغل     الشكل (2)     لا ينجز شغل

**مثال 1** يرفعُ طالبٌ صندوقاً وزنهُ 20N لإرتفاعِ 0.5m ، ثمَّ يمشي بهِ مسافةً 3m ، ما الشغلُ الكليُّ المبذولُ على الصندوقِ ؟

1- كي يرفعَ الطالبُ الصندوق فأنه تؤثرُ فيه بقوةٍ نحو الأعلى تساوي وزنهُ

$$W = F \times (X)$$

$$W = 20N \times 0.5m$$

$W = 10\,J$     مقدارُ الشغلِ المبذولِ

2- في أثناء المشي تكون القوة المؤثرة في الصندوق عمودية على إتجاه الحركة أي أنه ليس هناك إزاحة بإتجاه القوة المؤثرة لذلك فأنَّ الشغل المبذولَ يساوي صفر .

**سؤال ؟** متى ينجزُ الجسمُ شغلاً فيزيائياً؟

**حقيقةٌ علميةٌ :** ليسَ كُلُّ عمل متُعِب نقومُ به يعدُّ شغلاً بالمعنى الفيزيائيِّ .

**نشاطٌ**    **حسابُ القدرةِ**

1. أقفُ على الميزانِ ،وأطلبُ من زميلي أن يسجل كتلتي، ثمَّ أحسبُ وزني.
2. أقيسُ ارتفاعَ السلمة الواحدة،وأُحددُ عددَ السلَّمات، ثمَّ أحسبُ ارتفاعَ السلَّم.
3. أصعدُ السُّلمَ وأطلبُ منْ زميلي أنْ يسجلَ الزمنَ الذي استغرقته بالثواني.
4. أحسبُ الشغلَ الذي بذلتهُ، ثمَّ أحسبُ قدرتَي.
5. أطلبُ منْ زميلي أنْ يكررَ ما عملتهُ في الخطواتِ السابقةِ وأقارنُ بينَ قدرتي وقدرتهُ.



## ما القدرةُ ؟

إن معرفةَ سرعةِ إنجازِ الشغل لها أهميةٌ لايقلُ عن أهميةِ معرفة مقدارِ الشغلِ المنجزِ، فلو فرضنا ان هناك أثنين منَ عمالِ البناءِ يتسابقانِ في رفعِ موادِّ بناءٍ وزنهَا 200N ولمسافةِ 5m ، رفعَ العاملُ الأولُ موادَّ البناءِ في (2min) بينما يحتاجُ العاملُ الثاني (5min) كي يرفعَ موادَّ البناءِ نفسهَا وللمسافةِ نفسهَا ، فأيّ البناءينِ ذو قدرة أكبرُ على البناءِ؟ نقولُ إنَّ قدرةَ العاملِ الأولِ أكبرُ منْ قدرةِ العاملِ الثاني،لأنه أنجزَ الشغلَ نفسه بوقتٍ أقصرُ. لذا تعرفُ القدرةُ بأنَّها : معدلُ الشغلِ المنجزِ خلالَ وحدةِ الزمنِ أيّ أنَّ:

القدرةَ = الشغلُ المنجزُ \ الزمنُ المستغرقُ

$$Power = worke / time$$

$$p = w / t$$

نلحظُ منَ المعادلة أنَّ القدرةَ تزدادُ بزيادةِ الشغلِ المنجزِ خلالَ زمنٍ معين، أو عندَ انجازِ الشغلِ نفسهُ بوقتٍ أقلَ، وتقاسُ القدرةَ بوحدةِ $J/s$ وتسمى watt ، ومنْ وحداتِ قياسِ القدرةِ هي القدرةُ الحصانيةُ (hp) التي تستعملُ لقياسِ قدرةِ الآلات، مثلُ قدرةَ المضخة ومحرك السيارة.

hp =746watt

**سؤال ؟** ناقشِ العبارةَ ( قدرةُ شخصٍ على إنجازِ شغلٍ تزدادُ كلما قلَّ الزمنُ اللازمُ لإنجازِ الشغلِ)؟

**مثال 2** يرفعُ رجلٌ جسماً كتلتهُ 30kg إلى ارتفاعِ مترينِ، ما قدرتهُ إذا رفعَ الجسمَ خلالَ دقيقةٍ واحدة ؟

Power= work / time

$p = w / t$

$30kg \times 9.8N/Kg \times 2\,m \,/\, 60\,s$

=9.8watt قدرة الرجل

## مراجعةُ الدرس

أختبرَ معلوماتي

1. ما مفهوم الشغل الفيزيائي ؟
2. هلْ ينجزُ رافعُ الأثقالِ شغلاً أثناء رفعه ثقلاً إلى الأعلى؟ ولماذا؟
3. تحركتْ كرةٌ تحتَ تأثيرِ قوةٍ وقطعتْ إزاحةً فاذا إذا ازدادت القوة واصبح مقدارها ثلاثة أمثال ماكانت عليه وقطعت الإزاحةَ نفسها ماذا يحدث للشغل الناتج عن القوة المؤثرة؟
4. أيَّهما أكبرُ قدرةُ شخصٍ وهو يصعدُ السلم في 2s أمْ قدرتهُ وهو يصعدُ السلم نفسه في 5s؟
5. صعدَ رجلٌ كتلتهُ 75kg سلماً ارتفاعهُ الشاقوليّ 10m خلال 15s، جدْ قدرةَ الرجلِ ؟

### التفكيرُ الناقدُ

1. هل الشغلُ كميةٌ قياسيةٌ أمْ كميةٌ اتجاهيةٌ ؟
2. أيهما افضل جهاز قدرته، 1500watt أمْ 1000watt ؟
3. استنتجْ وحدةِ قياسِ القدرةِ بأستعمالِ قانونِ القدرة .

## الفكرةُ الرئيسةُ

الطاقة لاتفنى ولاتستحدث وانما تتحول من شكل لاخر وهي كمية قياسية تقاس بوحدة الجول.

**نتاجات التعلم:**

في نهاية هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنْ :

1- أوضح مفهوم الطاقة .

2- أحسب الطاقة الحركية بأستعمال علاقة رياضية .

3- أستنتج العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الكامنة .

**المفردات:**

| | |
|---|---|
| الطاقة | Energy |
| الطاقة الكامنة | Potential Energy |
| الطاقة الحركية | Kinenatic Energy |

## ما الطاقةُ؟



عندَ دفعِ كرةِ (البولنك)، فإنَّ قوةَ الدفعِ تنجزُ شغلاً على الكرة،وعندما تصطدم هذه الكرةُ في نهايةِ المسارِ الأفقي بالجسمِ الخشبي ، فإنَّها تؤثرُ فيه بقوةِ تحركه إزاحة أيِّ تنجزُ شغلاً، أي تمكنت الكرةُ من انجازِ الشغل، لأنَّ شيئاً ما انتقلَ إليها يسمى طاقةً .



كذلكَ عندَ سحبِ نابضٍ فأنَّ شغلاً يبذلُ عليه أيِّ يكتسبُ طاقةً وتخزنُ فيه بشكلِ حركة عندَ تحريره.

فالشغلُ والطاقةُ مصطلحانِ متداخلانِ، وتعرفُ **الطاقةُ** بأنها القابليةُ على إنجازِ شغلٍ ما، وهي كميةٌ قياسيةٌ تقاسُ بوحدةِ قياس الشغلِ وهي الجولُ، أيّ إنَّ الجسمَ الذي لديه قابليةٌ لإنجازِ شغلٍ مَا أياً كان مقدارُ هذا الشغلِ فهو يمتلكُ طاقةً . وقدْ مرَّ عليكَ سابقاً أنَّ للطاقةِ عدةُ أشكالٍ هي الطاقة الميكانيكيةُ ،والطاقةُ الحراريةُ،والطاقة الضوئيةُ، والطاقةُ الكيميائيةُ، والطاقةُ الصوتيةُ.

## ما الطاقةُ الحركيةُ ؟


تمتلك السيارة المتحركة طاقة

جميعُ الأجسامِ المتحركة تمتلكُ القدرة على إنجازِ الشغلِ ،اي تمتلكُ طاقةً وتسمى الطاقةُ التي يمتلكُها جسمٌ متحركٌ **بالطاقة الحركية** ولكنَّ الطاقةَ الحركيةَ تختلفُ منْ جسمٍ لآخرَ، اذ تعتمدُ على كتلةِ الجسمِ وسرعته وتتناسبُ طردياً معَ كلٍّ من الكتلةِ ومربعِ السرعةِ، وتعطى بالعلاقةِ الآتيةِ :

$$\text{الطاقةُ الحركيةُ} = \frac{1}{2} \times \text{الكتلةُ} \times (\text{مربعُ السرعةِ})$$

$$K.E = \frac{1}{2}\, m\, v^2$$

نلاحظُ منَ المعادلة أنَّهُ كُلَّما كانتْ سرعةُ الجسمِ أكبرَ كانتْ طاقتهُ الحركية أكبر، وكُلَّما كانتْ كتلةُ جسمٍ متحرك أكبرَ كانتْ طاقتهُ الحركية أكبرَ فالسيارة التي تسير بسرعة عالية تمتلك طاقة حركية اكبر من طاقتها عندما تتحرك بسرعة قليلة.

**مثال 1** أحسبِ الطاقةَ الحركيةَ لجسمٍ كتلتهُ 0.2kg وسرعتهُ 2m / s ؟

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times (0.2) \times (2)^2$$

$=0.4 J$ مقدار الطاقة الحركية

**سؤال ؟** في أيِّ الحالتينِ يمتلكُ الشخصُ طاقةً حركيةً أكبر عندما يتحركُ بسرعةِ 5m / s أمْ عندما يتحركُ بسرعةِ 10m / s؟

## ما الطاقةُ الكامنةُ؟

عندَما نرفعُ جسماً فوقَ سطحِ الأرضِ، فإننا نبذلُ شغلاً ضدَّ الجاذبيةِ الأرضيةِ، ونتيجةً لذلكَ يكتسبُ الجسمُ مقداراً منَ الطاقةِ تساوي الشغلُ المبذولُ عليه ، أيّ أنَّ الجسمَ في موضعه الجديد يختزنُ طاقةً بسببِ موقعه بالنسبةِ لسطحِ الأرضِ، ويسمى هذا الشكلُ من الطاقةِ والذي ينتجُ عنْ موقعِ الجسمِ بالنسبةِ للأرضِ **بالطاقةِ الكامنة** ، وتزدادُ الطاقةُ الكامنةُ لجسمٍ كُلَّما زادَ ارتفاعهُ عنْ مستوى سطحِ الأرضِ ازدادتْ كتلةُ ذلكَ الجسمِ .

الطاقةُ الكامنةُ = الكتلةُ × التعجيلُ الأرضي × الارتفاعُ

$$P.E = m \times g \times h$$

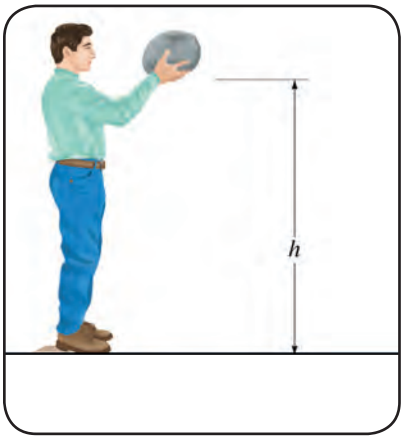
إذ تمثل m كتلةُ الجسمِ ، g التعجيلُ الأرضيُّ ، h ارتفاعُ الجسمِ عنْ سطحِ الأرضِ .



تمتلك مياه الشلال طاقة كامنة كبيرة بسبب ارتفاعه العالي عن السطح

### نشاط العلاقةُ بينَ الكتلة والطاقةِ الحركيةِ

1. اضعُ صندوقَ الكرتونِ عندَ نهايةِ المستوي المائلِ .
2. أضعُ الكرةَ الخفيفةَ عندَ أعلى المستوي المائلِ وأتركُها تتحركُ منَ السكونِ حتى تدخل في الصندوقِ الكرتوني.
3. أقيسُ المسافةَ الافقيةَ التي سيقطعُها الصندوق وأسجُلها.
4. أكررُ الخطوةَ 2 و3 وأضعُ كرةً ثقيلةً ماذا ألاحظُ؟
5. لماذا يتحركُ الصندوقُ لمسافةٍ أكبر عندما تصطدم به الكرةُ الثقيلةُ مقارنةً بالكرةِ الخفيفةِ؟




تمتلك الكرة طاقة كامنة عند رفعها من سطح الارض

**سؤال ؟** على ماذا تعتمدُ الطاقةُ الكامنة؟

**مثال 2** يقومُ رجلٌ بسحبِ صندوقٍ كتلتهُ 20kg منَ أسفلِ إلى أعلى سطحِ مائل أملسٍ ،بسرعةٍ ثابتةٍ ، فيؤثرُ فيهِ بقوةٍ مقدارها 100N فإذا كانَ ارتفاعهُ 2.5m،احسبِ الطاقةَ الكامنةَ للصندوقِ؟

$$P.E = m \times g \times h$$

$$= 20 \times 9.8 \times 2.5$$

الطاقة الكامنة للصندوق $= 490J$

## ما تحولاتُ الطاقة ؟

تبينَ لكَ ممَّا سبقَ أنَّ الاَجسامَ قدْ تمتلكُ طاقةً كامنةً أو طاقةً حركيةً، ويمكنُ للجسمِ أنْ يمتلكُ طاقةً كامنةً وطاقةً حركيةً في الوقتِ نفسه، فالطفلُ في أعلى لعبةِ التزحلقِ يمتلكُ طاقةً كامنةً وعندَما يبدأ بالتزحلقِ تتحولُ الطاقةُ الكامنةُ إلى طاقة حركية ويستمرُ تحولها إلى طاقة حركية بأستمرار التزحلقِ، وهذا يعني أنَّ مقدارَ الطاقة ثابتٌ، وقدْ توصلَ العلماءُ إلى أنَّ الطاقة يمكنُ أنْ تتحولُ من شكلٍ إلى آخرَ،وفي أيِّ عمليةِ تحول بحيث يبقى المقدارُ الكلي للطاقة ثابتاً، أي أن الطاقة تبقى محفوظة، فالطاقةُ لا تفنى ولا تستحدثُ أنَّما تتحولُ من شكلٍ إلى آخرَ، وتسمى هذهِ الحقيقةُ بقانونِ حفظِ الطاقة.




يمتلك الطفل في اعلى اللعبة طاقة تتحول إلى طاقة حركية بأستمرار التزحلق

## مراجعةُ الدرس

أختبرُ معلوماتي

1. اذكرُ خمسةَ أشكالَ للطاقة ؟
2. في أيِّ الحالاتِ يمتلكُ الجسمُ طاقةً كامنةً أكبر وهو على ارتفاعِ 70cm، أمْ على ارتفاعِ 150cm؟ لماذا؟
3. إذا كانَ الشغلُ المنجز على جسمِ 200J فكم تكونُ الطاقةُ المبذولة أثناءَ إنجازهِ الشغلِ؟
4. اذكرِ القانونَ الرياضيَّ للطاقة الحركية.
5. ما تحولاتُ الطاقةِ التي تحدثُ في جهازِ مجففِ الشعر ؟

### التفكيرُ الناقدُ

6. ماذا يحدثُ عندَما تتحركُ كرةٌ بسرعةٍ كبيرةٍ على أرضٍ أفقيةٍ، وأينَ تذهبُ طاقتُهَا الحركيةُ عندما تتوقفُ الكرةُ؟
7. عندما يكونُ الجسمُ على سطحِ الأرضِ وهو ساكن فإنَّ طاقتهُ الكامنةَ تكونُ صفراً، فإذا رفعنَا هذا الجسمَ نحو الأعلى اكتسبَ طاقةً كامنةً ، فسِّر ذلكَ ؟
8. أن الجسم المتحرك يمتلك طاقة حركية ،فهل يمتلك الجسم الساكن طاقة ؟

## أشكالُ الطاقةِ ومحولاتُها

للطاقة أنواع مختلفةٌ ومنها :

الطاقةُ الكيميائيةُ : وهي التي تنتجُ منَ التفاعلات الكيميائية.

الطاقةُ الحراريةُ : وتنتجُ من الشمس والمياه الجوفية وحرق الوقود .

الطاقةُ النوويةُ : وهي الطاقةُ التي تربطُ بينَ مكوناتِ النواةِ (البروتوناتُ و النيوترونات) تنطلقُ الطاقةُ نتيجةُ تكسيرِ تلكَ الرابطةِ ومن ثمَّ تؤدي إلى إنتاجِ طاقة حرارية كبيرةِ جداً.

الطاقةُ الكهربائيةُ: تنتج من تحول نوع من أنواعِ الطاقة إلى طاقة كهربائيةٍ مثلُ تحويلَ الطاقة الميكانيكيةِ إلى طاقةٍ كهربائيةٍ كما هي الحالُ في المولِد الكهربائيِّ، أو تحويلُ الطاقةِ الكيميائيةِ إلى طاقةٍ كهربائيةٍ كما هي الحالُ في البطاريات.

الطاقةُ الضوئيةُ : هي عبارةٌ عنْ موجات كهرومغناطيسية، وأهمُ مصدرٌ طبيعيٌّ لها هو الشمسُ.

الطاقةُ الميكانيكيةُ الحركية: وهي الطاقةُ الناتجةُ عن حركةِ الأجسام منْ مكانٍ لآخرَ، هي قادرةٌ نتيجةٌ لهذه الحركةِ على بذلِ شغلٍ، والذي يتحول الى شكل آخر من الطاقة، والأمثلةُ الطبيعيةُ لهذا النوعِ منَ الطاقة هي حركةُ الرياحِ، وظاهرةُ المدِّ والجزرِ، ويمكنْ أنْ تنشأ الطاقةُ الميكانيكيةُ الحركية بتحويلِ نوعٍ من الطاقةِ إلى آخرَ، مثلُ المروحةَ الكهربائيةَ التي تحولُ الطاقةَ الكهربائيةَ إلى طاقةٍ ميكانيكيةٍ حركية.

يمكنُ للطاقةِ أنْ تتحولَ منْ شكلٍ لآخرَ عنْ طريقِ محولاتِ الطاقةِ وهي أجهزةٌ كهربائيةٌ أو الكترونيةٌ تعملُ على تحويلِ الطاقة من شكلٍ لآخرَ ومنْ أمثلتِها :

المولد الكهربائي : يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

المصباحُ الكهربائيُّ : الذي يحولُ الطاقةَ الكهربائيةَ إلى طاقةٍ ضوئيةٍ وطاقةٍ حرارية.

الخلايا الشمسيةُ : تحولُ الطاقةَ الضوئيةَ إلى طاقة كهربائية .

السماعةُ الكهربائيةُ : تحول الطاقةَ الكهربائيةَ إلى طاقةٍ صوتية .


خلايا شمسية


مصباح كهربائي


سماعة


مولد كهربائي

تتحولُ الطاقةُ من شكلٍ إلى آخرٍ باستخدامِ اجهزةٍ كهربائيةٍ أو الكترونيةٍ هي محولات الطاقة.

## مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ والفكرةِ الرئيسةِ:

### س1 أكمل العبارات الآتية بما يناسبها من بين الاقواس :

(الشغلُ ،القدرة، قانون حفظ الطاقة ، الطاقةُ الحركيةُ، الطاقةُ الكامنةُ، الجولُ ،الطاقةُ)

1- ينجزُ الجسمُ.................... عندمَا تؤثرُ قوةٌ على جسمٍ وتزيحهُ بإتجاهِهَا .

2- تعرفُ.................. بأنَّها القابليةُ على إنجازِ شغلٍ ما.

3- تسمّى الطاقةُ التي يمتلكُهَا جسمٌ متحركٌ بـ ......................

4- ............. معدلُ الشغلِ المنجزِ خلالَ وحدة الزمن .

5- .................. هو الشغلُ الذي تنجزهُ قوةٌ مقدارهَا نيوتنٍ واحدٍ عندما تؤثرُ في جسمٍ وتزيحهُ باتجاهِهَا بمقدارِ مترٍ واحد.

6- يسمّى شكلُ الطاقةِ الذي ينتجُ عنْ موقعِ الجسمِ بالنسبة للأرضِ بـ ...................... .

7- الطاقةُ لا تفنى ولا تستحدثُ وأنما تتحولُ من شكلٍ إلى آخرَ وتدعى هذه الحقيقةُ .................

### س2 إختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

1- ما مقدارُ القوةِ المؤثرةِ على طاولةٍ موضوعةٍ على سطحٍ أملسٍ والتي يبذلُهَا طالبٌ أنجز شغلاً مقداره 40J لدفعِ الطاولة، فقطع أزاحة 5m بإتجاهِ القوةِ .

أ- 8N ب- 100N ج- 200N د- 9N

3- تتناسبُ الطاقة الحركيةُ طردياً معَ :

أ- $v$ ب- $v^2$ ج- $\sqrt{v}$ د- $v^3$

4- تستخدمُ القدرةُ الحصانيةُ لقياسِ قدرةِ المضخةِ ومحركِ السيارةِ والتي تساوي:

أ- 746watt ب- 647watt ج- 467watt د- 764watt

5- يختزنُ جسمٌ طاقةً كامنة مقدارُها J 100 على ارتفاعِ 5m منْ سطحِ الأرضِ ، فأنَّ الارتفاعَ الذي تصبحُ فيهِ الطاقةُ الكامنةُ للجسمِ نفسه 60J يساوي:

أ- 2m ب- 4m ج- 3m د- 8m

6- تتحولُ الطاقةُ الكامنةُ في المطرقةِ إلى :

أ- طاقة صوتية ب- طاقة حركية وحرارية وصوتية ج- طاقة حرارية د- طاقة حركية

7- الطالبُ الذي ينجزُ شغلاً وهو يصعدُ السلم في 5S له قدرةٌ ............ ممَّا لو يصعدُ السلمَ في 7S.

أ- أكبرَ ب- أقلُ ج- تساوي د- مقدارُها صفر

**س3** أجبْ عمّا يأتي بإجاباتٍ قصيرةٍ :

1–ماذا يحدثُ لـ :

أ – الطاقةِ الكامنةِ إذا قلَّ ارتفاعُ الجسم للنصفِ؟

ب– الطاقةِ الحركيةِ إذا تضاعفَ مقدارُ الكتلةِ؟

3– قارن بينَ الشغلِ والطاقة ؟

4– أيُّ الحالاتِ التاليةِ تنجزُ شغلاً ؟ وأيُّهما لا تنجزُ شغلاً، وفسِّر الإجابةَ:

أ– طرقُ مسمارٍ بمطرقةٍ لإدخاله في قطعةِ خشب.

ب– طفلٌ يدفعُ خزانةً مدة عشرةِ دقائقَ دونْ أنْ يحركَهَا.

جـ – حجرٌ يسقطُ بأتجاهِ الأرضِ.

**س4** عند رفع موادُّ بناء كتلتها 30kg إلى أعلى بنايةٍ ارتفاعها 10m، ما مقدار الطاقةُ التي اكتسبتها موادُّ البناء؟

**س5** رافعُ أثقالٍ يرفعُ ثقلاً وزنهُ 500N من الأرض إلى موقعٍ أعلىٍ من رأسه ازاحة مقدارها 2.5m،أحسبِ الشغلَ الذي يبذله اللاعبُ، وقدرته اُذاَ أكمل رفعَ الثقلِ خلال 50S ؟

**س6** يصعدُ أحمدُ السلمَ في 20S،إذا كانَ يحولُ 10000J منَ الطاقةِ التي يمتلكهُا جسمهُ إلى طاقةٍ حركيةٍ فما قدرتهُ؟

**س7** راكبُ دراجةٍ كتلتهُ 40kg يذهب إلى المدرسة التي تبعد عن منزله 800m فوصل بعدَ 200S، احسب الطاقةَ الحركيةَ لراكبِ الدراجةِ علماً أنَّ سرعتهُ كانتْ ثابتةً؟

**س8** 2 لاحظْ الشكلَ واجب عن السؤالين التاليين:

أ– أي شكل للطاقة الميكانيكية لدى المتزلج وهو أعلى المنحدر؟

ب– ماذا يحدث لتلك الطاقة عندما يصل المتزلج إلى أسفل المنحدر؟

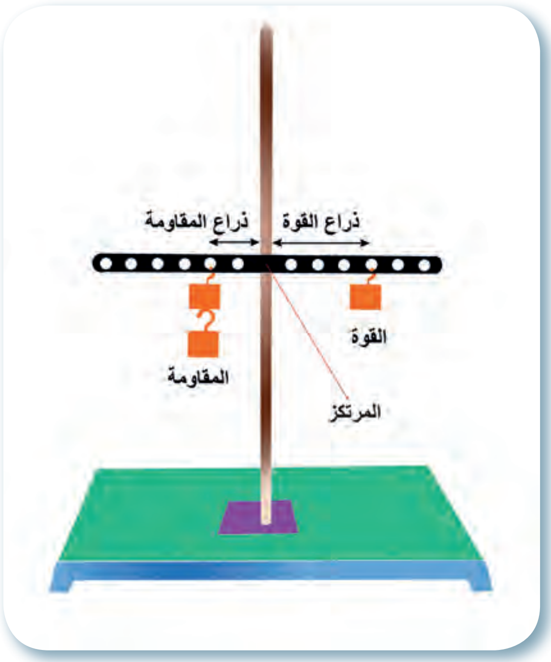


## نشاطٌ استهلاليٌّ

### قانونُ العتلاتِ

**خطواتُ العملِ**

1. أعلقُ مسطرة من منتصفها في الحاملِ.
2. أسجل أوزانَ الأثقال.
3. أعلقُ أثقالاً على جهتي نقطةِ التعليقِ، بحيث تتزنُ المسطرةُ أفقياً وأفترض ان أحدها تمثل القوة والآخرى تمثل المقاومة .
4. أقيسُ بعدَ الأثقالِ عنَ المرتكزِ.
5. أغيرُ الأثقالَ وأبعادَها عنَ المرتكزِ مرتينِ أو ثلاثةٍ، ثمَّ أسجلها في جدول بعد حصول الأتزان .
6. أحسبُ مقدار (القوة) × بعد القوة عن نقطة التعليق) و(المقاومة × بعد المقاومة عن نقطة التعليق) ماذا الاحظ ؟
7. ماذا يمثل القانون الذي طبقته ؟




### الموادُ والأدواتُ

مسطرة فيها ثقوب



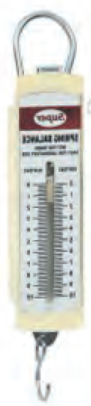
حاملٌ



اثقالٌ



ميزانٌ نابضي



## الفكرةُ الرئيسةُ

الآلةُ أداة تساعدكَ على إنجازِ شغلٍ، للآلاتِ أنواعٌ متعددةٌ مثلَ العتلاتِ .

### نتاجاتُ التعلم :

في نهاية هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنْ :

1– أوضحَ أهميةَ الآلاتِ البسيطةِ.
2– أذكرَ أنواعَ الآلاتِ البسيطةِ.
3– أطبقَ قانونَ العتلاتِ.
4– أحسبَ الفائدةَ الميكانيكيةِ للعتلاتِ.

### المفرداتُ:

| | |
|---|---|
| العتلاتُ | Levers |
| القوةُ | Force |
| المقاومةُ | Load |
| الفائدةُ الميكانيكيةُ | Mechanical advantage |

## ما الآلاتُ؟

نستخدمُ العديدَ من الآلاتِ في البيتِ كالملفكِ والبراغيِّ والمقصِّ والملقطِ وفي المصانعِ تستخدمُ آلةُ الثقبِ الكبيرةِ والمكابسِ والمخاريطِ لتصنيعِ المنتجاتِ التي نستخدمُها، في حياتُنَا اليوميةُ تعتمدُ بشكلٍ أو بآخرَ على الآلاتِ وبدونها ستصبحُ الحياةُ أكثرَ صعوبة ، فالآلةُ هي أداةٌ تساعدُ على إنجازِ شغلٍ بطريقةٍ أسهلَ. ومهمَا بلغتِ الآلةُ منَ الكبرِ والتعقيدِ فهي تتركبُ منْ مجموعةٍ منَ الآلاتِ البسيطةِ منها : العتلاتُ ،و البكراتُ، و السطحُ المائلُ ،والأسفينُ والبريمةُ ،و العجلةُ والمحورُ.

## ما العتلاتُ؟

العتلةُ جسمٌ صلبٌ قابلُ للدورانِ حولَ مرتكزٍ ثابت ، وهي منْ أكثرِ الآلاتِ البسيطةِ شيوعاً في حياتنَا، وتوجدُ ثلاثةُ أنواعٍ منَ العتلاتِ وتصنفُ هذه الأنواعُ حسبَ موضعِ كلٍّ منْ المرتكزِ، ونقطة تأثيرِ كُلٍّ منَ القوةِ والمقاومةِ، ويسّمى بعدُ القوةِ عنَ المرتكزِ ذراعُ القوةِ ويسمّى بعدُ المقاومةِ عنَ المرتكزِ ذراعُ المقاومةِ.

## قانونُ العتلاتِ

توجدُ علاقةُ بينَ القوةِ والمقاومةِ وذراعِ القوةِ وذراعِ المقاومةِ تعرفُ هذهِ العلاقةُ بقانونِ العتلاتِ وهو :

القوةُ × ذراعها (بُعدُ القوةِ عن المرتكزِ) = المقاومةُ × ذراعها (بعدُ المقاومةِ عنَ المرتكزِ).

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

## ما الفائدةُ الميكانيكية للعتلة؟

أن الغايةَ منْ استخدامِ العتلاتِ هي الحصولُ على فائدةٍ ميكانيكية (ربحُ قوة أو ربحُ سرعة) فقدْ نحصلُ على ربحِ قوة عندمَا تكونُ القوةُ أصغرَ منَ المقاومةِ وذراعِ القوة اكبر من ذراع المقاومة فتكون الفائدة الميكانيكية اكبر من واحد وقد نحصل على ربح سرعة عندما تكون القوة اكبر من المقاومة وذراع القوة اصغر من ذراع المقاومة .

الفائدةُ الميكانيكيةُ = المقاومةُ \ القوةُ = ذراعُ القوةِ \ ذراعُ المقاومة

$$\text{Mechanical Advantage} = \text{Load} / \text{Force}$$

$$\text{M.A} = \text{Load} / \text{Force}$$



لا يمكن للقوةِ والمسافةِ ان تزداد معاً، إذ عندما يزدادُ احداهما تنقصُ الآخرى ليبقى الشغل نفسه، لا تقلل الآلة حجم الشغل لكن تجعلك تستخدم قوة أقل للتغلبِ على المقاومةِ اي نحصلُ على ربح قوةٍ أو ربح سرعةٍ.

**ربح القوة = المقاومة \ القوة = ذراعُ القوة \ ذراعُ المقاومة**

**ربح السرعة = القوة \المقاومة**

## العتلةُ منَ النوعِ الأول

العتلةُ منَ النوعِ الأول : ومن أمثلتُها المقصُ والميزانُ ذو الكفتينِ وعندَ استخدامِ هذا النوع قدْ نحصلُ على ربحِ قوةٍ أو ربحِ سرعةٍ أو لا نحصلُ عليهما لاحظ الشكل ( 1 ).




شكل (1) عتلة من النوع الاول

**مثال1** ساقٌ طوله 50Cm يرتكزُ في منتصفه على مسندٌ علقَ ثقلٌ مقدارهُ 20N في طرفه احسبْ :

1- مقدارُ القوة اللازمة لرفعه والتي تؤثرُ على بعدِ 20Cm منْ المرتكز؟

2- الفائدةُ الميكانيكية للعتلة ؟

وفي هذهِ الحالةِ نحصلُ على ربحِ السرعةِ.

$1m = 100cm$

$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$

$F_1 \times 0.2 = 20 \times 0.25$

$F_1 = 25\ N$

$M.A = \frac{20}{25} = 0.8$

## العتلةُ منَ النوعِ الثاني

ومنْ أمثلتهَا مفتاحُ العلبة وكسارةُ البندقِ وعندَ استخدامِ هذا النوع من العتلات فأن القوة تكون أصغر من المقاومة لذا نحصل في هذا النوع من العتلات على ربح قوة فقط.




**مثال2** ساقٌ منتظمةٌ طولهَا 60cm ترتكزُ على أحدِ طرفيهَا علقَ على بعدِ 20cm منَ المرتكزِ ثقلٌ مقدارهُ 30N ما مقدارُ القوةِ التي تؤثرُ في الطرفِ الآخرِ منَ العتلة كي تتزنَ أفقياً وما الفائدةُ الميكانيكيةُ.

$1m = 100cm$

$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$

$F_1 \times 0.6 = 30 \times 0.2$

$F_1 = 10\ N$

$M.A = \frac{F_2}{F_1} = \frac{30}{10}$

$M.A = 3$

نحصلُ على ربحِ قوةِ

## العتلةُ من النــوعِ الثالث

ومنْ أمثلتِها الكابسةُ الورقيةُ والملقطُ ،وعند استخدامِ هذا النوعِ منَ العتلاتِ فأنَّ القوةَ تكونُ أكبرُ من المقاومةِ لذا نحصلُ على ربحٍ في السرعةِ فقطْ .




**مثال3** عتلةٌ متريةٌ مرتكزُهَا في أحدِ طرفيهَا علقَ ثقلٌ 15N في طرفِهَا، ما مقدارُ القوةِ المؤثرةِ في منتصفِ العتلةِ؛ كي تتزنَ افقياً وما الفائدةُ الميكانيكيةُ للعتلةِ ؟

الحلُّ :

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

$$F_1 \times 0.5 = 15 \times 1$$

$$F_1 = 30N$$

$$M.A = \frac{15}{30} = \frac{1}{2}$$

نحصلُ على ربحِ السرعةِ في هذهِ الحالةِ

**حقيقةٌ علميةٌ :** لايمكن الحصولِ على ربحِ قوةٍ وربحِ سرعةٍ من العتلةِ في آنٍ واحدٍ.

**نشاط** **أنواعُ العتلاتُ**

1. أحضرُ الآلاتِ منْ نوعِ العتلاتِ مثلُ كسارةِ الجوزِ، مقصٍّ، كابسةِ ورقٍ، مفتاحِ قناني زجاجيةٍ، ملقطٍ، قالعةِ مساميرٍ، مقراضِ الأظافرِ .
2. أصنِّفُ هذهِ العتلاتِ حسبَ أنواعِها وأسجلُها في جدولٍ.
3. أيُّ العتلاتِ تحصلُ منها على ربحِ قوةٍ وأيُّها على ربحِ سرعةٍ ؟

## مراجعةُ الدرسِ

أختبرُ معلوماتي

1. لماذا تمثلُ كابسةُ الورقِ عتلة منَ النوعِ الثالثِ ؟
2. لماذا نحصلُ على فائدة ميكانيكية أكبرَ منْ واحدٍ في العتلةِ منَ النوعِ الثاني ؟
3. ما نوعُ العتلةِ التي تكونُ القوةُ المؤثرةُ فيها دائماً أقلُ من المقاومةِ؟ وما الفائدة الميكانيكية؟
4. ما نوعُ العتلةِ التي تكونُ فيها القوةُ المؤثرةُ دائماً أكبر من المقاومةِ؟
5. ماذا نعني ان الربح الميكانيكي أ– يساوي(1) ب– أكبر من(1) ج – اصغر من(1)

### التفكيرُ الناقدُ

1. في العتلةِ منَ النوعِ الأولِ إذا كانَ المرتكزُ يقعُ على بعدٍ متساوٍ عنْ كلِّ منَ المقاومةِ والقوةِ كم يكون ربح القوةِ وكم هو ربح السرعةِ؟
2. لماذا لايمكنُ الحصولُ على ربحِ سرعةٍ وربحِ قوةٍ من العتلةِ في آنٍ واحدٍ؟

# السطحُ المائلُ والأسفين والعجلةُ والمحور والبكرة

## الفكرةُ الرئيسةُ

هناكَ أنواعٌ مختلفةٌ منَ الآلات البسيطة نحصلُ منْهَا على فائدة ميكانيكية.

**نتاجاتُ التعلم :**

في نهاية هذا الدرس سأكونُ قادراً على أنْ :

1- أوضحَ أهميةَ السطوحِ المائلةِ.
2- أذكرَ أمثلةً لآلة الأسفينِ .
3- أقارنَ بينَ البكرةِ الثابتةِ والبكرةِ المتحركة .
4- أحددَ الفائدةَ الميكانيكيةِ للآلاتِ البسيطة.

**المفرداتُ:**

| | |
|---|---|
| السطحُ المائلُ | Inclined plane |
| البريمةُ | Screw |
| الأسفينُ | Wedge |
| العجلةُ والمحورُ | Wheel |
| البكرةُ | pulley |

## مالسطحُ المائلُ ؟

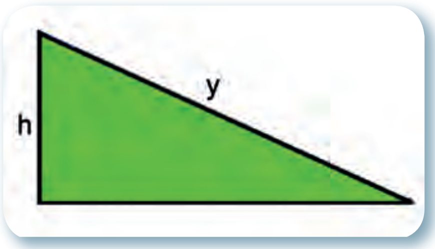
منْ أبسطِ الآلاتِ التي استخدمها الإنسانُ هو السطحُ المائلُ فهو يجعل حركة الأجسامِ على أماكنَ مرتفعة أسهلُ، وعندَ رفعَ الجسمُ رأسياً فإنّ القوةَ اللازمةَ لرفعه تساوي وزنهُ، أما حينما يسحبُ على السطحِ المائلِ فإنّ القوةَ اللازمةَ (F) تصبحُ أقلَ منْ وزنه، ويسمّى الوزنُ في هذه الحالةِ بالمقاومة، إذ أنَّ السطحَ المائل سهلٌ إنجازَ الشغل ، لأنهُ يُمكننا منْ تحريك مقاومة كبيرة نسبياً باستخدام قوةٍ أقلُ من المقاومة، وتعتمدُ الفائدة الميكانيكيةً للسطحِ المائل على طولهِ وارتفاعهِ فيزدادُ كلما ازدادتْ نسبةُ طول السطح إلى ارتفاعهِ .

الفائدةُ الميكانيكيةُ = طولُ السطحِ المائلِ \ ارتفاعُ السطحِ المائل

$$M.A = \frac{y}{h}$$

ربما لاحظتَ أنَّ الطرقَ الجبليةَ تتدرجُ في ارتفاعها، وتكونُ ملتويةً ليسهلَ السيرُ عليها كما نجدُ سطوحاً مائلةً بالقربِ منَ السلم يستعملهَا بعضَ الناسِ عوضاً عنَ السلم .






مخطط لسطحٍ مائل

**مثال1** منحدرٌ طولهُ 20m وارتفاعهُ 2m،ما الفائدةُ الميكانيكيةُ للمنحدرِ؟

الحلُّ :

$$M.A = \frac{y}{h}$$

$$= \frac{20}{2} = 10$$ الفائدةُ الميكانيكية

**سؤال ؟** على ماذا تعتمدُ الفائدةُ الميكانيكيةُ في السطحِ المائلِ؟

## ماالبريمةُ ؟

البريمةُ هي آلةٌ تتكونُ منْ سطح مائلٍ ملفوف حولَ أسطوانة، ويطلقُ على البعد بينَ كُلِّ سنَّين متتاليين فيها درجةُ البريمةِ، وكلما كانَ السطحُ المائلُ الملفوفُ في البريمة أطول منَ ارتفاعِ درجته تكون الفائدةُ الميكانيكيةُ أكبرَ.



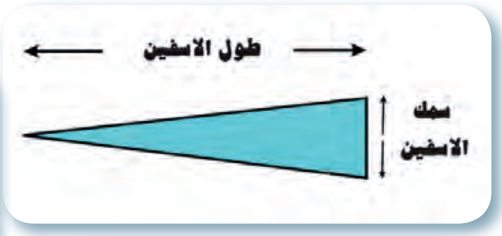


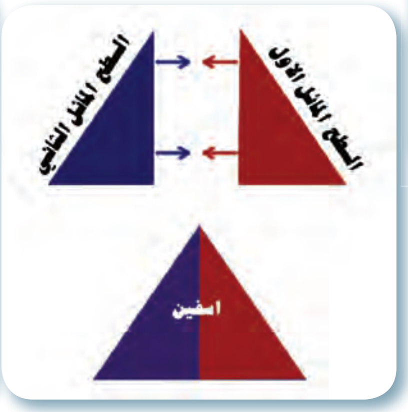



## ما الاسفينُ ؟

الأسفين وهو الةٌ بسيطةٌ تتكونُ منْ سطحين مائلين متقابلين تنتقلُ القوةُ المؤثرةُ من الطرف السميك إلى الطرف الرفيع، وتكونُ القوةُ الناتجةُ أكبرَ منَ القوة التي نؤثرُ بَها عليه وكلما كانَ الأسفينُ أرقَ وأطولَ نحتاجُ إلى قوةٍ أقلُ للتغلبِ على المقاومة،و يستخدمُ الأسفينُ لفصلِ الأشياءِ عنْ بعضها مثلُ فصلَ جذعِ الأشجارِ ورأسَ المسمارِ يمثلُ أسفيناً الذي يجعلُ دخولهُ في الخشبِ أسهلَ ، والفؤوسُ والسكاكينُ تقطعُ بشكلٍ أفضلَ كلما كانتْ حافتُها أرقَ،ويعبرُ عن الفائدةِ الميكانيكيةِ للأسفينِ بالعلاقةِ الآتيةِ :

$$\text{الفائدةُ الميكانيكيةُ} = \frac{\text{طولُ الأسفين}}{\text{سمكُ الأسفين}}$$







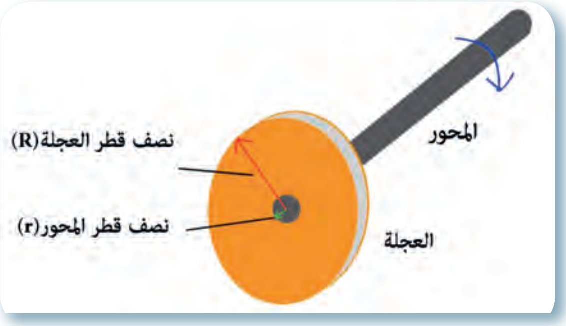

## ما العجلةُ والمحورُ؟

العجلةُ وهي آلةٌ تتكونُ من جسمين دائريين مختلفين في نصف القطر، ومنها مقبضُ الباب وعجلةُ قيادة السيارة. فعندما تدورُ العجلةُ يدورُ المحورُ وينتج عنْ دورانهما ربحُ سرعة، لانَّ نصفَ قطرِ العجلة أكبرُ منْ نصف قطر المحور، ويمكنُ بوساطة العجلة التأثيرُ بقوةٍ صغيرةٍ للتغلبِ على مقاومةٍ كبيرة ،ونحصلُ على فائدةٍ ميكانيكيةٍ أكبرَ منْ واحدٍ دائماً.






$$\text{الفائدةُ الميكانيكيةُ} = \frac{\text{نصفُ قطرِ العجلة}}{\text{نصف قطرِ المحور}}$$




**مثال 2**
اذا كان نصفَ قطرِ العجلة (10cm) ونصفَ قطرِ المحورِ (2cm) احسب الفائدة الميكانيكية؟

$$\text{الفائدةُ الميكانيكيةُ} = \frac{\text{نصفُ قطر العجلة}}{\text{نصفُ قطر المحورِ}}$$

$$M.A = \frac{10}{2} = 5$$

## ما البكرةُ؟

البكرةُ آلةٌ بسيطةٌ مكونةٌ منْ عجلةٍ تدورُ حولَ محورٍ تحوي على أخدودٍ يمرُّ فيه حبلٌ أو سلكٌ وتكونُ على نوعين :



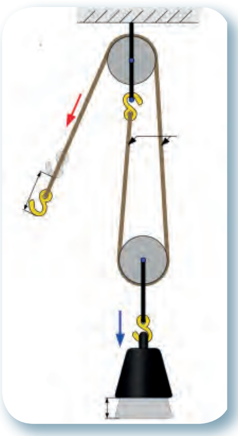

أ- البكرةُ الثابتةُ: وهي البكرةُ التي يبقى محورُها ثابت الموضع في أثناءِ الاستعمال ومثبتاً في مركزِ العجلة، وعندَ استخدامِها نؤثرُ بقوة (F) للأسفلِ،فتتحركُ المقاومةُ للأعلى،وتكونُ القوةُ مساويةً للمقاومة أيِّ تستخدمُ البكرةُ الثابتة لتغيرِ أتجاهَ القوة. وهي تمثلُ عتلةً منَ النوعِ الأول ذراعُ القوة فيها يساوي ذراعُ المقاومة، وفي حالة الأتزانِ تكونُ القوةُ مساويةً لمقدارِ المقاومة والفائدة الميكانيكية لها يساوي واحد.

ب – البكرةُ المتحركةُ : هي البكرةُ التي يغيرُ محورُها موضعهُ معَ حركةِ الثقل في إثناءِ الاستعمالِ ، وعند استعمالـها نحتاج إلى قوة صغيرة لرفعِ ثقل كبيرٍ، تتحركُ البكرةُ والثقلُ معاً عندَ سحبِ  طرف الحبلِ السائب وتمثلُ عتلةً منَ النوعِ الثاني  ويكون مقدارُ القوة مساوياً إلى نصفِ مقدارِ المقاومة، وذراعُ القوةِ فيها يساوي ضعفَ ذراعِ المقاومة، لذلك نحصلُ على ربحِ قوة ساوي 2.

وتستخدمُ عادةً البكرةُ الثابتةُ والمتحركةُ معاً، لتكونَ نظاماً لزيادةث ربحِ القوة كما في رافعاتِ الاثقالِ المستعملة في تشييد البناياتِ العالية.




البكرة المتحركة



نظام يتكون من البكرة الثابتة والمتحركة معا

## ما كفاءة الالة؟

إنَّ الآلة تُسهلُ علينا إنجازَ الشغل ، ولكي تعملَ آلالةُ يجبُ أنْ تزودَ بطاقة ، وتقومُ آلالةُ بتحويلِ الطاقة الداخلة عليها إلى شكلٍ آخرَ منْ أشكالِ الطاقة يحدث فقدان للطاقة بسببِ الأحتكاكِ ، إذ ان جزءاً من الطاقة الداخلة إلى الآلة يتحول إلى طاقة حرارية غير مفيدة .

إنَّ الآلةَ لا تستطيعُ أنْ تحولَ كُلَّ الطاقةِ الداخلة فيها إلى طاقةٍ مفيدة مطلوبة ، بمعنى أنَّهُ لا توجدُ آلةٌ مثاليةٌ عملياً، وتقاسُ كفاءةُ الآلةِ نسبةً إلى الطاقةِ والطاقة الخارجة الداخلةِ منها ، أيِّ أنَّ :

$$\text{كفاءةُ الآلة} = \frac{\text{الطاقة الخارجة}}{\text{الطاقة الداخلة}} \times 100\ \%$$

$$\text{Mechanical efficiency} = \frac{\text{out put energy}}{\text{in put energy}} \times 100\ \%$$

بما أنَّ الطاقةَ الداخلةَ تقاسُ بمقدارِ الشغلِ المبذولِ على الآلةِ ، والطاقةُ الخارجةُ تقاسُ بمقدارِ الشغلِ الناتجِ، إذنْ يُمكننَا القولُ إنَّ :

$$\text{كفاءةُ الآلة} = \frac{\text{الشغلُ الناتجُ}}{\text{الشغلُ المبذولُ}} \times 100\ \%$$



مخطط لتحولات الطاقة للآلة

## مراجعةُ الدرسِ

أختبرُ معلوماتي

1. مِمَ تتكونُ البكرةُ،وما الفائدةُ منْ استخدامِهَا ؟
2. علل ما يأتي : أ- يسهل السطح المائل انجاز الشغل ؟

   ب- نحصلُ على ربحِ سرعة في العجلةِ والمحور.
3. لماذا تكونُ الطاقةُ الداخلةُ إلى الآلة أكبرَ منَ الطاقةِ الخارجة؟
4. قارنْ بينَ البكرةِ الثابتةِ والبكرةِ المتحركة.
5. على ماذا تعتمدُ الفائدةُ الميكانيكيةُ لكلٍّ منْ : ( السطحِ المائلِ ، البريمةِ ، الأسفينِ )

### التفكيرُ الناقدُ :

1. هلْ يتفقُ عملُ الآلةِ ومبدأ حفظ الطاقة ؟
2. ما الذي تحتاجه الآلةُ كي تعملَ ؟

## الآلاتُ المركبةُ

هناكَ العديدُ منْ الآلاتِ الميكانيكيةِ التي نستخدمُها في حياتنا يومياً مثل الأجهزة المنزلية، والدراجات، والساعات، وتتكون هذه الآلات من أثنتين أو أكثر من الآلات البسيطة لذلك تسمى بـ الآلات المركبة تعمل معاً في آلة مركبة من خلال نظام معين لتنجز عملاً محدداً، والربح الميكانيكي للآلة المركبة أكبر بكثير من الربحُ الميكانيكيُّ لآلةٍ بسيطة، فاندماجُ الآلاتِ البسيطةِ في آلةٍ مركبةٍ يضاعفُ الربحَ الميكانيكيَّ أيضاً.

والآلةُ المثالية آلةٌ كفاءتها الميكانيكية تساوي ٪100 يستحيل صنعها، لان الأجزاءُ المتحركةُ تستخدمُ دائماً جزءاً منْ الشغلِ المبذولِ للتغلبِ على قوى الاحتكاك، وفي كثيرٍ من الأحيانِ تتلفُ الأجزاءُ الداخليةُ للآلات الميكانيكية نتيجةً لقوة احتكاك بعضها مع بعضها الآخر، وهذا يهدرُ كثيراً منَ الأموال، ولذلك قامَ الفنيونَ باستخدام ما يسمَّى مَحْملَ الكريات (ball bearing) ووضعهُ بينَ الأجزاءِ المتحركةِ داخل الآلآتِ الميكانيكية. وبذلك استطاعَ الفنيونَ منْ تقليلِ قوى الاحتكاك بينَ الأجزاءِ المتحركة داخل الآلات الميكانيكيةِ المتحركة داخلَ الآلات الميكانيكيةِ كما في محرك السيارة ، وقد ساعدتِ التقنياتُ الحديثة على زيادة الكفاءة بحيث أصبحَ المزيدُ منَ الطاقة متيسراً لتحويلهِ إلى شغلٍ مفيد فمثلاً في قطار ماجليف يوجدُ احتكاكٌ ضئيلٌ بينَ هذا القطارِ وسكتهِ، لأنهُ رُفعَ عنها بوساطةِ مغانط، فهو ذو كفاءةٍ ميكانيكيةٍ عاليةٍ جداً.








يستخدم محمل الكريات والتشحيم للتقليل من تأثير الاحتكاك بين اجزاء الماكنة.

## مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ والفكرةِ الرئيسةِ:

**س1** ضعْ في الفراغِ الحرفَ المناسبَ منَ القائمةِ المجاورةِ لتكوينِ عبارةً صحيحةً :

1- ........... يساعدُ على إنجازِ شغلٍ بطريقةٍ أسهل .

2- الفائدة الميكانيكية لـ ........................دائماً أكبر من واحد .

3- ................. آلةٌ بسيطةٌ تتكونُ منْ عجلةٍ تدور حول محورها فيها اخدود يمر فيه حبلٌ او سلسلةٌ.

4- آلةٌ بسيطةٌ تتكونُ منْ مستويينِ مائلينِ متقابلينِ منَ الخلفِ تستخدمُ لشقِ أو اختراقِ الموادِّ ...........

5- تكون الفائدة الميكانيكية اكبر في .......... كلما كان السطح الملفوف حول الاسطوانة اطول قياساً إلى ارتفاعه.

6- ان .......... يسهل في انجاز الشغل لانه يمكننا من تحريك مقاومة كبيرة باستخدام قوة صغيرة.

أ – الآلةُ
ب – البريمةُ
جـ – العجلةُ والمحورُ
د – الأسفينُ
هـ – البكرةُ
و –السطحُ المائل
ز– كسارة الجوز

**س2** اخترِ الإجابةَ الصحيحةَ لكلٍّ ممّا ياتي:

1- تسمّى المسافةُ بينَ سنَّينِ متتاليينِ في البريمةِ بـ ......................... .

أ– ذراع المقاومة    ب–درجة البريمة    ج– ذراع القوة    د– محور

2- الفائدة الميكانيكية لاسفين طوله 10cm وسمكه 2cm هي ........

أ– 2    ب–5    ج– 20    د– 5cm

3- تستخدمُ البكرةُ الثابتةُ لـ .................

أ– تغييرِ إتجاهِ القوةِ فقط    ب– تغيّرِ مقدارِ القوةِ وإتجاهَها    ج– تغييرِ مقدارِ القوةِ المؤثرةِ    د– الحصولِ على فائدة ميكانيكية أكبرُ من واحد.

4- تمثلُ البكرةُ المتحركةُ ................... .

أ– عتلةً منَ النوعِ الأولِ    ب– عتلة منَ النوعِ الثاني    ج– عتلةً منَ النوعِ الثالث    د– عتلة من النوع الاول والنوع الثالث

5- نحصلُ على ربح قوة في العتلة منَ النوعِ الثاني، لأنَّ ذراعَ القوة ........ :

أ– أكبرُ منْ ذراعِ المقاومةِ    ب– أصغرُ من ذراعِ المقاومةِ    ج– مساوي لذراعِ المقاومةِ    د– كُلَّ ما ذكرَ سابقاً

**س3** أجبْ عمّا يأتي بإجاباتٍ قصيرةٍ :

1- ما وحدةُ قياسِ الفائدةِ الميكانيكيةِ ؟ ولماذا؟

2- كيفَ تجعلُ الآلاتُ البسيطةُ الشغلَ أسهلَ ؟

3- لماذا الشغلُ الناتجُ دائماً أقلُ منَ الشغلِ المبذولِ في الآلة؟

4- ما نوعُ العتلةِ التي تكونُ القوةُ المؤثرةُ فيها دائماً أقلَ منَ المقاومةِ ؟ وما أهميةُ ذلكَ؟

5- لماذا نستخدمُ البكرةَ الثابتةَ معَ أنَّ ربحَ الفائدةِ الميكانيكيةِ لها يساوي واحدٌ؟

6- لماذا نحصلُ على ربحِ سرعةٍ في العتلةِ من النوعِ الثالث؟

**س4** استخدمتْ بكرةٌ في رفعِ جسمٍ كتلتهُ 200kg، وذلكَ بالتأثيرِ عليه بقوةٍ تساوي نصفُ وزنِه، ما نوعُ البكرةِ؟ وما الفائدةُ الميكانيكيةُ لها ؟

**س5** احسبِ الفائدةَ الميكانيكيةَ :

(1) بكرةٌ متحركةٌ استخدمتْ قوةً مقدارُها 100N لتحريكِ حمولةً مقدارُها 400N .

(2) سطحٌ مائلٌ طولهُ 20m وارتفاعهُ 4m .

(3) فأس طول رأسه 9cm وسمكه 3cm

**س6** عتلةٌ طولها 80m ترتكزُ على احدِ طرفيها عُلقَ فيها ثقلٌ مقدارهُ 60N على بعدٍ 20cm من المرتكزِ ما مقدارُ القوةِ اللازمةِ تأثيرها في الطرف الآخرِ لكي تتزنَ العتلةِ افقياً؟ وما الفائدة الميكانيكية منها

**س7** احسب كفاءةَ الةٍ اذا كانت الطاقةُ الداخلةَ 200J لتنتجَ طاقة مقدارها 120 J؟ ما مقدارُ الطاقةِ الضائعة ؟

**س8** اكملْ مخطط المفاهيم الاتي:





3

الوحدةُ الثالثةُ

# الصوتُ والضوءُ

## الفصلُ الخامسُ : الحركةُ الموجيةُ والصوتُ

الدرسُ الأولُ : الحركةُ الموجيةُ

الدرسُ الثاني : الصوتُ

## الفصلُ السادسُ : الضوءُ

الدرسُ الثاني : انعكاسُ الضوءِ

الدرسُ الثالثُ: انكسارُ الضوءِ

عند سقوط قطرة ماء على سطح ماء ساكن تتولد دوائر متحدة المركز تبتعد تدريجياً ماذا تمثل هذه الدوائر؟ وماذا اسمي هذه الحركة؟

## نشاطٌ استهلاليٌّ

### حدوثُ الصوتِ

**خطواتُ العملِ**

1. أطرقُ الشوكةَ الرنانةَ بالمطرقةِ الخاصةِ بهَا، وأقربُهَا من أُذني ماذا ألاحظُ ؟
2. أمسكُ الشوكةَ الرنانةَ ثمَّ اطرقُهَا مرَّةً ثانيةً وأقربُهَا منَ الماءِ الموضوعِ في القدحِ ، ماذا ألاحظُ ؟
3. لماذا يهتزُ الماءُ وينتشرُ خارجَ القدحِ ؟
4. أفسرُ كيفَ يحدثُ الصوتُ؟
5. أستنتجُ ما الصوتُ؟
6. أذكرُ بعضَ أنواعِ الموجاتِ الأخرى ؟

### الموادُّ والأدواتُ

شوكةٌ رنانةٌ ومطرقةٌ

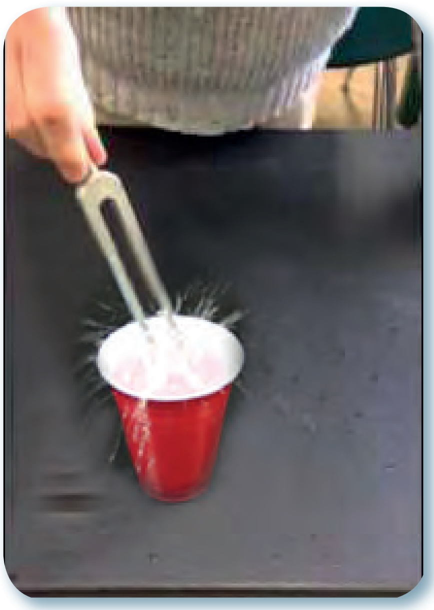


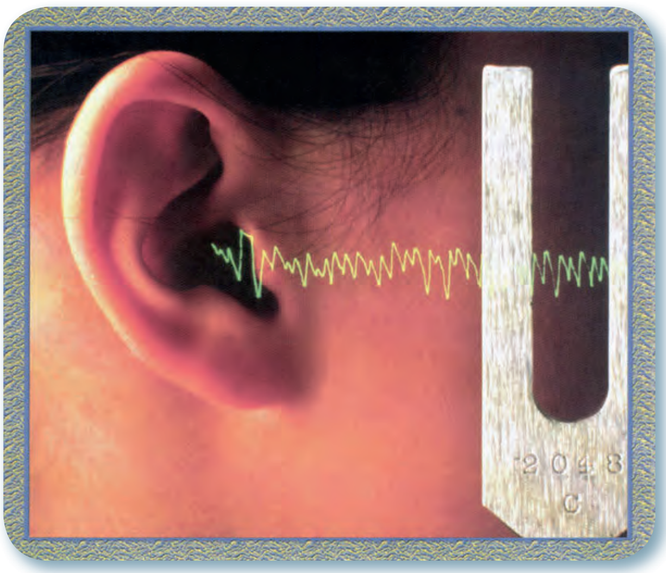
قدحٌ



قنينةُ ماءٌ







## الفكرةُ الرئيسةُ

الحركةُ الموجيةُ اضطرابٌ ينتقل بشكل حركة اهتزازية إلى جزيئات الوسط دونَ أنْ تنتقلَ جزيئاتُ الوسط.

### نتاجاتُ التعلم :

في نهايةِ هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنْ :

1- أوضحَ مفهومَ الحركةِ الموجيةِ.
2- أتعرفَ على أنواعِ الموجاتِ.
3- أقارنَ بينَ الموجةِ الطوليةِ والموجةِ المستعرضةِ.
4- أذكرَ أنواعَ الموجاتِ الكهرومغناطيسيةِ.

### المفرداتُ:

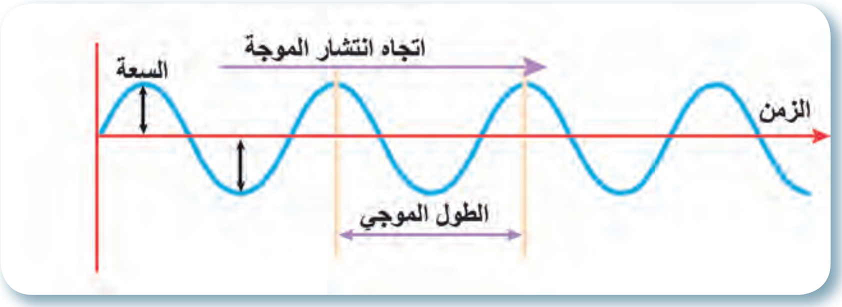
| | |
|---|---|
| الحركةُ الموجيةُ | Wave motion |
| الموجةُ | Wave |
| الطولُ الموجيُّ | wave length |
| الترددُ | Frequency |
| مدةُ الذبذبة | Period |
| الموجةُ الطوليةُ | Longitudinal wave |
| الموجةُ المستعرضةُ | Transverse wave |
| الموجةُ الكهرومغناطيسيةُ | Electromagnetic wave |

## ما الحركةُ الموجيةُ؟



عندما ترمي حجراً في بركة ماء تشاهدُ تولدَ دوائرَ متحدة المركز تنتشرُ على حافة البركة وفي جميع الإتجاهات بسبب حصول اضطرابٍ في ا لماءِ في منطقةِ سقوطِ الحجر .

وينتقلُ الاضطرابُ على هيئة حركة اهتزازية بينَ أجزاءِ ( دقائقَ ) الوسط دونَ أنْ يسبب انتقالَ تلك الدقائقَ المهتزة ان هذا الاضطراب ما هو الا حركة موجية ومما تقدم يمكن تعريف الموجة بأنها اضطرابٌ دوريٌّ ناتجٌ عنْ مصدر طاقة لجسم مهتزٍ، وتعدُّ الموجةُ المنتشرةُ أحدى وسائل نقلِ الطاقة، وتمثلُ بالشكل (1).

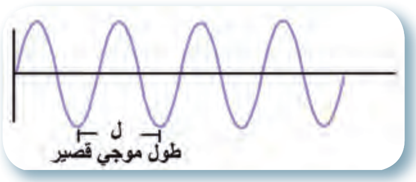



الشكل (1)

### المفاهيم الخاصة بالحركة الموجية :

1- الطولُ الموجيُّ ( $\lambda$ ) : هو أقصرُ بعد بين نقطتين متتاليتين مهتزتين بكيفية واحدة . لاحظ الشكل ( 1 ).

2- الترددُ ( f ): هو عددُ الذبذبات التي يولدها الجسمُ المهتزُ في وحدة الزمن. ويقدرُ بوحدة ( ذبذبةٌ \ ثانيةٌ ) التي تسمّى هيرتزَ ويرمزُ لها (Hz). فعندَ اهتزاز جسم 20 ذبذبة خلالَ ثانية نقولُ إنَّ تردده يساوي (20Hz) ويزدادُ تردد الموجة كلما قلَّ الطولُ الموجيُّ أيّ أنَّ العلاقةَ بينهما علاقةٌ عكسيةٌ في الوسطِ الواحدِ .




يزداد التردد بنقصان الطول الموجي




يقل تردد الموجة بزيادة الطول الموجي

2- مدةُ الذبذبةِ (T) :

هي الزمنُ الذي يستغرقهُ الجسمُ المهتزُ ليكملَ ذبذبةً واحدةً . ويقدرُ بالثانيةِ (S) .والعلاقةُ بينَ مدةِ الذبذبةِ والتردد يمكنُ التعبيرُ عنْهَا بالعلاقةِ الرياضيةِ الآتيةِ : $T = 1 / f$

**مثالٌ** شوكة رنانة ترددها 100HZ ما مدة ذبذبتها ؟

الحلّ /

$$T = 1/f = 1/100 = 0.01\ s$$

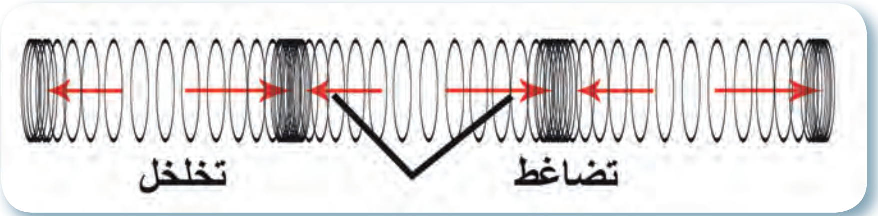
4-سعةُ الاهتزازِ : هي أقصى إزاحةٌ للجسمِ المهتزِ عنْ موضعِ استقرارِه .

5- سرعةُ الموجةِ $v$ وهي الإزاحةُ التي تقطعُهَا الموجةُ في الثانيةِ الواحدةِ. $v = \lambda\ f$

ومنْ صفاتِ الموجاتِ أنَّها تسيرُ بخطوطٍ مستقيمةٍ في الوسطِ المتجانسِ وتنعكسُ وتنكسرُ.

يمكنُ تقسيمُ الموجاتِ المنتشرةِ في الأوساطِ الماديةِ بحسبِ حركةِ دقائقَ الوسطِ بالنسبةِ لاتجاهِ انتشارِ الموجةِ على نوعين :

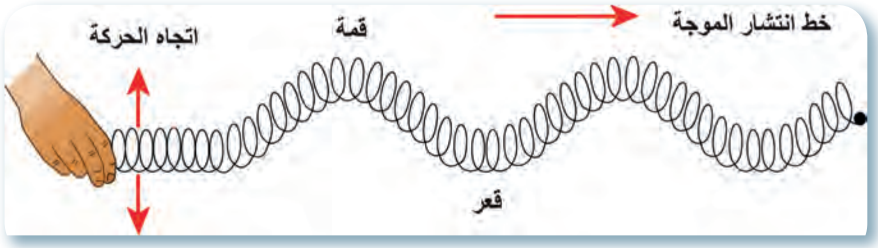
2- الموجاتُ الطوليةُ : هي الموجاتُ التي تُسببُ اهتزازَ دقائقَ الوسطِ الناقلِ بإتجاهٍ موازٍ لإتجاهِ انتشارِ الموجةِ بشكلِ سلسلةٍ من التضاغطاتِ والتخلخلاتِ .مثلُ موجاتِ الصوتِ، والموجاتِ الزلزاليةِ .ويمكنُ مشاهدةُ نمطِ التضاغطِ والتخلخلِ منْ خلالِ سحبِ أو كبسِ نابضٍ ثمَّ تركهُ يهتزُ . لاحظ الشكلَ ( 2 ):




الشكل ( 2 )

الموجة الطولية

2- الموجاتُ المستعرضةُ : هي الموجاتُ التي تُسببُ اهتزازَ دقائقَ الوسطِ الناقلِ بشكلِ عمودٍ على إتجاهِ انتشارِ الموجةِ . ونمطُ الاضطرابِ الذي ينتقلُ يكونُ بشكلِ قممٍ وقعورٍ . ومنْ أمثلتِها الموجاتُ المتولدةُ في الأوتارِ المهتزةِ لاحظ الشكلَ ( 3 ).




الشكل ( 3 )

الموجة المستعرضة

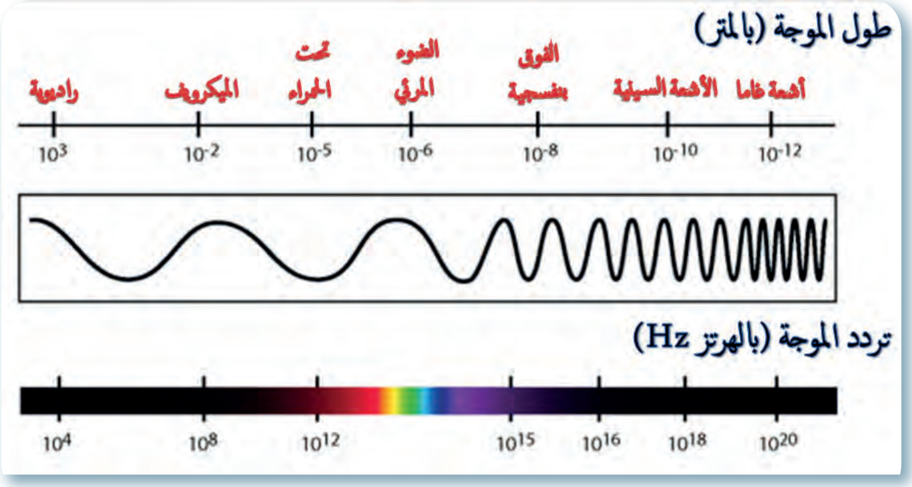
ومنَ الجديرِ بالذكرِ أنَّ هناكَ موجاتٌ مستعرضةٌ لا تحتاجُ بالضرورةِ إلى وسطٍ ماديٍّ لانتقالها . فهي تنتقلُ بالفراغِ كما تنتقلُ في بعضِ الأوساطِ الماديةِ كموجاتِ الضوءِ المرئي والموجاتِ الراديويةِ وموجاتِ الأشعةِ السينيةِ تنتقل جميعها في الفراغ بسرعة تساوي $3 \times 10^8 m/s$ ولكن سرعتها تختلف من وسط إلى اخر هذه الموجات تسمّى بالموجات الكهرومغناطيسية وهي على انواع عدة مرئية وغير مرئية تختلفُ فيما بينَها في اطوالها الموجية وتردداتها لاحظ الشكل ( 4 ).

**نشاطٌ**

## خصائص الموجة الطولية

1. أعلقُ الثقلَ في نهايةِ نابضٍ حلزونيٍّ وأرفعُ الثقلَ إلى الأعلى ثمَّ أتركهُ ماذا ألاحظُ؟
2. أصفُ حركةَ الثقلِ؟ ما نوعُ الحركةِ؟
3. أستنتجُ: نوعَ الموجاتِ التي يمثلُها حركةَ النابضِ؟

**سؤالٌ ؟** صَنفْ الموجاتَ بحسبِ حركةِ دقائقِ الوسطِ؟

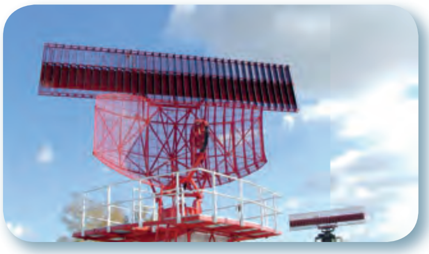



الشكل (4)

الطيف الكهرومغناطيسي



1- الموجاتُ الراديويةُ : وهي موجاتٌ لها طول موجيٌّ(1cm-1000m) تستثمرُ في بثِ إشاراتِ الراديو والإشاراتِ التلفزيونية .



2- الموجاتُ الدقيقةُ (المايكروية) :وهي موجات لها طول موجي(1cm-100μm) تستثمرُ في الهاتفِ النقالِ وفي الرادارِ؛ لكشفِ مواقعَ الأجسامِ وسرعتِها، وفي أفرانِ الميكروويفِ إذْ تؤمنُ عملياتِ الطبخِ المنزليِّ بوقتٍ قصيرٍ.



3- الموجاتُ تحتَ الحمراءِ: هي موجاتٌ لها طولٌ موجيٌّ(1μm-100μm)،ليستِ الشمسُ المصدرُ الوحيدُ لهذهِ الأشعةِ، فالأجسامُ الساخنةُ تصدرُ هذا النوعَ منَ الموجاتُ وتستثمرُ هذه الموجاتُ في العلاجِ الطبيعي وفي منظارِ الأشعةِ تحتَ الحمراءِ، الذي يمُكننُا منْ رؤيةِ الأجسامِ في المناطقِ المظلمةِ وفي الليلِ وفي جهازِ التحكمِ للتلفاز.

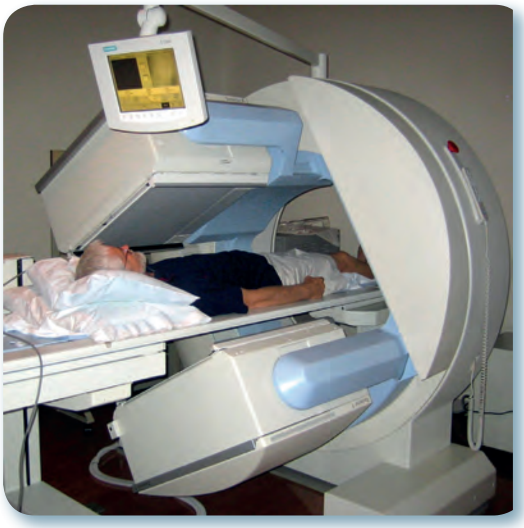
4- الضوءُ المرئيُّ : وهي مدى ضيقٌ منَ الطيفِ الكهرومغناطيسيِّ ضمنَ الترددات nm (400-700) والذي تتحسسُ به عينُ الإنسانِ ويتكونُ منْ سبعةِ الوانٍ هي (الأحمرُ، البرتقاليُّ، الأصفرُ، الأخضرُ، الأزرقُ، النيليُّ ، البنفسجيُّ) وكلُّ لونٍ له طولٌ موجيٌّ خاصٌ به.



5- الموجاتُ فوقَ البنفسجيةِ :وهي موجاتٌ تصدرُها الشمسُ اطوالها الموجية nm (100-400)وتستثمرُ في حاضناتِ حديثيِّ الولادةِ (الخدجُ) وكذلكَ في عملياتِ التعقيمِ اذْ لهَا القابليةُ على قتلِ الجراثيمِ.



6- موجاتُ الأشعةِ السينية : هي موجاتٌ لها طولٌ موجيٌّ nm(10-0.001)، وتتميزُ بأنّهَا موجاتٌ عاليةُ الترددِ وذاتَ طاقةٍ عاليةٍ ونفاذيةٍ عاليةٍ ، وتستثمرُ في الطبِّ للكشفِ عن الكسورِ في العظامِ، والكشفِ عنَ الحصى في المرارةِ وفي جهازِ المفراس كما تستعملُ في الكشفِ عنَ الأجسامِ الفلزيةِ داخلَ الحقائبِ في المطاراتِ .



7- موجاتُ أشعةِ كاما : وهي موجاتٌ ذاتُ طاقةٍ عاليةٍ جداً، تنبعثُ منْ نوى الذراتِ، وهي الموجاتُ الأقصرُ طولاً في الطيفِ الكهرومغناطيسيِّ،nm(0.001-0.00001)وتستعملُ أشعةُ كاما لمعالجةِ الأمراضِ السرطانيةِ، ولقتلِ الجراثيمِ والبكتريا الضارةِ في بعضِ الأطعمةِ.

## مراجعةُ الدرسِ

### أختبرُ معلوماتي

1. ما الحركةُ الموجيةُ ؟
2. وضحْ مفهومَ الموجةِ ؟
3. قارنْ بينَ الموجةِ الطوليةِ والموجةِ المستعرضةِ؟
4. ما الطولُ الموجيُّ وما علاقتهُ بالترددِ؟
5. ما تردد شوكة رنانة مدة ذبذبتها (0.0045S)؟
6. اذكرْ بعضَ تطبيقاتِ الأشعةِ السينيةِ؟

### التفكيرُ الناقدُ

1. ارسمْ موجاتٍ مستعرضةً متساويةً بالطولِ الموجيِّ ومختلفةً بالسعةِ.
2. إذا رميتَ حجراً في ماءٍ هلْ تبقى سعةُ موجةِ الماءِ ثابتةً بعدَ مدةٍ منَ الزمنِ ؟ ولماذا؟
3. لايصاحبُ انتقالُ الصوتِ في وسطٍ ماديٍ انتقالَ دقائقِ الوسطِ ؟ ما سببُ ذلكَ ؟

## الفكرةُ الرئيسةُ

الموجاتُ الصوتيةُ موجات طولية تنتقلُ في الأوساط المادية بسرعة، تعتمدُ على خصائصَ الوسطِ الناقل، وترتدُ عنَ الحواجزِ التي تعترضُها مولدةً الصدى.

### نتاجاتُ التعلمِ :

في نهاية هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنْ :

1- أحسبَ سرعةَ الصوتِ بأستعمالِ العلاقةِ الرياضيةِ.

2- أبينَ كيفَ ينتقلُ الصوتُ في الأوساطِ الماديةِ المختلفةِ؟

3- أعرفَ انعكاسَ الموجاتِ الصوتيةِ.

4- اذكرُ خصائصَ الموجاتِ الصوتيةِ.

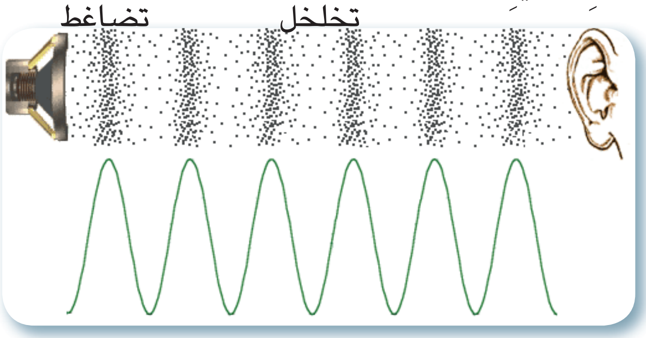
5- أقارنَ بينَ أنواعِ الموجاتِ الصوتيةِ.

### المفرداتُ:

| | |
|---|---|
| الصوتُ | Sound |
| الصدى | Ecko |
| الانعكاسُ | Reflection |
| علو الصوت | High sound |
| درجة الصوت | Sound level |
| نوع الصوت | Sound type |

## ما الصوتُ ؟

الصوتُ يحيطُ بنا طوالَ الوقتِ ، كجرسِ المنبه أو زقزقة العصافير وحفيف الرياحِ والنغماتِ الموسيقيةِ وغيرها، فعندَ اهتزازِ جسمٍ في وسطٍ مادي فأنَّهُ يسببُ تقاربَ دقائقَ الوسطِ في الموضعِ الذي يتحركُ نحوهُ مولداً ما يسمّى (بالتضاغط) بينما تتباعدُ دقائقَ الوسطِ المادي في الموضعِ الذي يتركهُ مولداً ما يسمى (بالتخلخل) وباستمرارِ اهتزازِ الجسمِ تنتقلُ سلسلةٌ منَ التضاغطاتِ والتخلخلاتِ بعيداً عن الجسمِ المهتزِ وينتَجُ عنْ ذلكَ صوتاً. فالصوتُ موجةٌ طوليةٌ تتكونُ من سلسلةٍ من التضاغطاتِ والتخلخلاتِ ينتقلُ في الأوساطِ الماديةِ فقطْ.




**سؤالٌ ؟** ما التضاغطُ وما التخلخلُ ؟

إنَّ انتقالَ الصوتِ خلالَ وسطٍ مادي يحتاجُ إلى فترةٍ زمنيةٍ، والنسبةُ بينَ المسافةِ التي يقطعُها الصوتُ في وسطٍ إلى الزمنِ المستغرقِ لقطعِ تلكَ المسافةِ تمثلُ مقدارَ سرعةِ الصوتِ (انطلاقِ الصوتِ) في ذلكَ الوسطِ

$$\text{مقدارُ سرعةِ الصوتِ} = \frac{\text{المسافةُ التي يقطعُها الصوتُ}}{\text{الزمنُ المستغرقُ لقطعِ تلكَ المسافة}}$$

$$S = d / t$$

إذ ان $S$ تمثل مقدارُ سرعة الصوت ، $d$ تمثل المسافة التي يقطعها الصوت، $t$ الزمن المستغرق .

ويعتمدُ مقدارُ سرعةِ انتقالِ الموجاتِ الصوتيةِ في وسطٍ مادي على :

1- كثافةِ الوسطِ (يقلُ انطلاقُ الصوتِ كلما زادتْ كثافةُ الوسطِ).

2- مرونةِ الوسطِ.

ولكبرِ معاملِ المرونةِ للموادِّ الصلبةِ فأنَّ سرعةَ الصوتِ فيها أكبرُ منهُ للموادِّ السائلةِ وأكبرُ منهُ للغازاتِ.

تختلفُ سرعةُ الصوتِ في الهواءِ باختلافِ درجةِ الحرارةِ، حيث إنَّ سرعةَ الصوتِ في الهواءِ تزدادُ بمعدلِ

(0.6m / s) لكلِّ درجةٍ سيليزيةٍ واحدةٍ نتيجةً لزيادةِ حركةِ جزيئاتِ الهواء.
والعلاقةُ بينَ مقدارِ سرعةِ الصوتِ (انطلاقه) في الهواء وارتفاعِ درجةِ الحرارة هي : $v = 331 + 0.6\,T$

حيثُ إنَّ 331 يمثلُ انطلاق الصوتِ في درجةِ الصفرِ السيليزي
T تمثل درجة الحرارة بالدرجة السيليزية

**مثال 1**

احسبْ مقدار انطلاقِ الصوتِ عند درجةِ حرارة $30^{\circ}C$

الحلُّ :

$$v = 331 + 0.6\,T$$
$$v = 331 + 0.6 \times 30$$
$$v = 349\ m/s$$

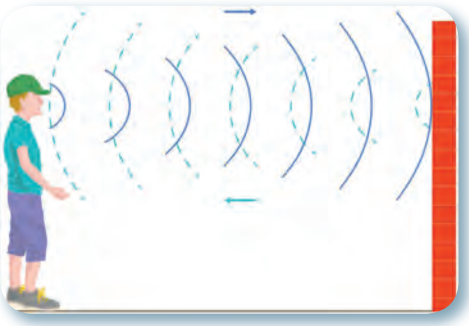
**نشاطٌ**

### انتقالُ الموجاتِ الصوتيةُ

1. أضعُ مكبرَ صوتٍ على بعدٍ مناسبٍ أمامَ شمعةٍ على منضدة .
2. أشعلُ خيطَ الشمعةِ، وأشغلُ مكبرَ الصوت، ماذا ألاحظ؟
3. أستنتجُ كيفَ ينتقلُ الصوت خلال الوسطِ المادي؟

## انعكاسُ الموجاتِ الصوتية :

الموجاتُ الصوتيةُ عندما تصلُّ إلى حاجزٍ كالبناياتِ أو جبلٍ فأنَّها ترتدُ عنهُ إلى نفسِ الوسطِ، وتدعى هذه الظاهرةُ بالانعكاسِ وهو صفةٌ عامةٌ لجميعِ الموجاتِ منْها الصوتُ فعندمَا تصيحُ في قاعةٍ كبيرةٍ وفارغةٍ فأنَّك تسمعُ صوتَكَ يتكررُ عدَّةَ مراتٍ بسببِ ارتدادهِ وانعكاسهِ عنَ الجدرانِ وتدعى هذه الظاهرةُ بالصدى،هو ظاهرة تكرار سماع الصوت الناشئ عن انعكاسِ الموجاتِ الصوتية.



ويحدثُ الصدى عندَ توفرِ شرطانِ هما :

1- إنْ تكونَ الفترةُ الزمنيةُ بينَ سماعِ الصوتِ وصداه أقلَ منْ(0.1s).
2- وجودُ سطحٍ أو جدارٍ عاكسٍ للموجاتِ الصوتيةِ.

إنَّ أقلَ مسافةٍ يحصلُ عندَها صدى مسموعٌ عن سطحٍ عاكسٍ هي (17m).

**سؤالٌ ؟** ما الصدى؟

**مثال 2** ما سرعةُ صوتٍ يرسلهُ شخصٌ يقفُ أمامَ حاجزٍ يبعدُ عنه 360m ، فسُمعَ صداه بعدَ فترةٍ زمنيةٍ 2s؟

الحلُّ :

مقدارُ سرعةِ الصوتِ = المسافةُ (البعدُ) / الزمنُ(1/2)

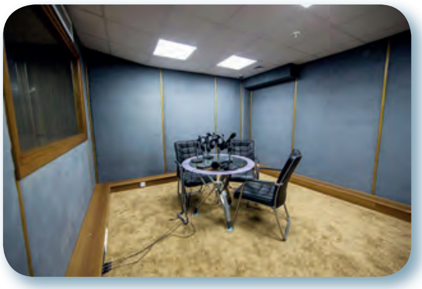
$$v = \frac{d}{t}$$
$$= \frac{360}{2 \times \frac{1}{2}}$$
$$= 360\ m/s$$

علما ان الزمن يمثل زمن ذهاب واياب الصوت.

وللصدى فوائد ومضار فيستثمر الصدى لقياس اعماق البحار وتحديد بعد الاسماك في البحر عن سطح الماء وللتقليل من تأثير الصدى في الاستديوهات والمسارح والقاعات الكبيرة تستخدمُ ألواحٌ ماصةٌ للصوتِ من الفلينِ

أو الجبسِ وتوضعُ على سقوفِ وجدرانِ تلكَ القاعاتِ لتقليل انعكاسات الصوت.

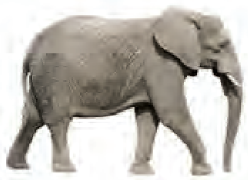




تستخدم الواح ماصة للصوت
في المسارح والاستوديوهات

## تصنيف الاصوات:-

الأصواتُ من حولنا كثيرةٌ ومتنوعةٌ، ويمكنُ تصنيفُهَا اعتماداً على تردداتِهَا إلى ثلاثةِ أنواعٍ هي :

| فوق السمعية | السمعية | تحت السمعية |
| --- | --- | --- |
| فوق 20000Hz | (20-20000) Hz | تحت 20Hz |
|  |  |  |
| الموجاتُ الصوتيةُ فوقَ السمعية : تستثمرُ بشكلٍ واسعٍ في كثيرٍ منَ المجالاتِ الصناعيةِ والطبيةِ نظراً لقصرِ أطوالها الموجيةِ وطاقتها العاليةِ فهي تتميزُ بقدرتِها على النفاذِ وإمكانيةِ انتقالها كأشعةٍ ضيقةٍ. | الموجاتُ الصوتيةُ السمعيةُ : وهي الموجاتُ التي تتحسسُها الأُذنُ البشريةُ، وتتراوحُ تردداتُها Hz (20-20000). | الموجاتُ الصوتيةُ دونَ السمعيةِ: لايشعرُ بها البشرُ، ولكنَّ تتحسسُها بعضُ الحيواناتِ كالفيلةِ وتستثمرُ هذه الموجاتُ لرصدِ الزلازلِ ومتابعةِ النشاطِ البركانيِّ. |

**سؤال ؟** نشاهدُ اضطراباً وتغيراً في سلوكِ بعضِ الحيواناتِ عند حدوثِ الزلازلِ أو نشاطِ البراكينِ ، ما تفسيركَ لذلك ؟

## الضوضاءُ ؟

وهي أصواتٌ غيرُ مرغوبٍ فيها ، لايرتاحُ الإنسانُ إلى سماعها ومصدرَها:

- الضوضاءُ الاجتماعيةُ كأصواتِ الاشخاصِ وأصواتِ الحيواناتِ الأليفةِ، وأصواتِ الاجهزةِ.
- ضوضاءُ وسائطِ النقلِ ( السياراتُ والقطاراتُ والطائراتُ )



آلة الحفر تسبب ضوضاء

إنَّ تركيز موجاتِ صوتيةٍ بقوةٍ معينةٍ على الأذنِ منْ شأنِها أن تحدثَ تلفاً لقدرةِ الإنسانِ السمعيةِ ولتلافي حدوث التلوث بالضوضاء يجب:-

- نشرُ الوعي وذلكَ عن طريقِ وسائلِ الإعلامِ المختلفةِ ببيانِ أخطارَ هذا التلوث على الصحةِ البشرية .
- يفضلُ توعيةُ الطفلِ لتجنب استخدامُ اللُّعبِ التي تحدثُ أصواتاً عاليةً، وعدمُ استخدامِها بالقربِ منْ أذنه
- يفضلُ ارتداءُ سداداتِ الأذنِ عندَ استخدامِ الأدواتِ في الورشِ والمصانعِ التي ترتفعُ فيها الضوضاءُ.

## كيفَ تستطيعُ الأُذنُ التمييزَ بينَ الأصواتِ المختلفة ؟

يمكنُ التمييزُ بين الأصوات المختلفة من خلال ثلاث خصائص رئيسية للصوت وكل خاصية منْ خصائصِ الصوتِ ترتبطُ بصفةٍ فيزيائيةٍ للصوتِ وتتغيرُ هذه الصفةُ منْ صوتٍ إلى آخرَ وهذه الخصائص هي:-



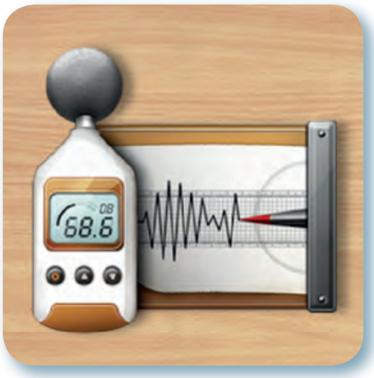


1- علو الصوت : هي خاصيةُ الصوتِ التي تستطيعُ الأُذنُ منْ خلالِها ،التمييزَ بينَ الأصواتِ الخافتةِ كالهمسِ والأصواتِ المرتفعة مثلُ الصراخِ ، ويرتبطُ علو الصوتِ بشدةِ الصوت، حيثُ إنَّ شدةَ الصوتِ تعتمدُ عَلَى :

1- المساحة السطحيةِ للسطحِ المهتزِ ( طاقةُ مصدرِ الصوتِ).

2- كثافةُ الوسطِ الناقلِ.

3-البعدِ بينَ مصدرِ الصوتِ والسامعِ.




جهاز قياس الضغط

وللتعبيرِ عنْ علو الصوتِ نستعملُ كميةً فيزيائيةً تدعى مستوى الشدةِ التي تقدرُ بوحدةِ الديسبيل ويرمزُ لها (dB)، فمثلاً مستوى شدة صوت الطائرة 120dB ومستوى شدة صوت اعتيادي 50dB ويمكن قياس شدة الصوت بالجهازِ المبين في الشكلِ المجاور .



2-درجةُ الصوتِ : هي خاصيةُ الصوتِ التي تستطيعُ الأُذنُ منْ خلالِها التمييزَ بينَ الأصواتِ الحادةِ ( الرفيعةُ)كصوتِ الطفلِ أو المرأةِ، والأصواتُ الغليظةُ كصوتِ الرجلِ ، وتعتمدُ درجةُ الصوتِ على تردد الموجات الصوتية إذ تزدادُ درجةُ الصوتِ بزيادةِ تردده.

**سؤال ؟** لماذا تكونُ درجةُ صوتِ المرأةِ أعلى منْ درجةِ صوتِ الرجلِ ؟

3- نوعُ الصوتِ : هي خاصيةُ الصوتِ التي تستطيعُ الأُذنُ منْ خلالها التمييزُ بينَ النغماتِ الصادرةِ عنِ الأصواتِ المتساويةِ بالشدةِ والدرجةِ كأصواتِ الآلاتِ الموسيقيةِ المختلفةِ ويعتمدُ نوعُ الصوتِ على :

1- نوع مصدر الصوت.

2- طريقةِ توليدِ الصوتِ ( طريقةِ اهتزازِ المصدرِ )



يمكنُ التمييزَ بينَ النغماتِ المختلفةِ الصادرةِ من الالآتِ الموسيقيةِ المختلفةِ.

## مراجعةُ الدرسِ

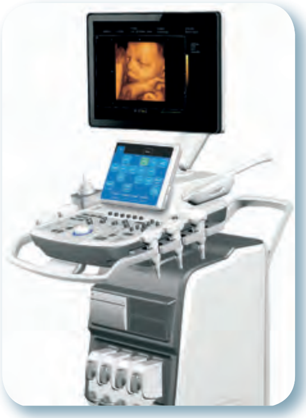
أختبرُ معلوماتي

1. ما الصوتُ ؟ وكيفَ يحدثُ؟
2. ما القانونُ الرياضيُّ الذي يوضحُ تأثيرَ درجةِ الحرارةِ على سرعةِ الصوتِ في الهواءِ ؟
3. ما الصدى ؟ وما شروطُ تولده؟
4. أيُّ خاصيةٍ من خصائصِ الصوتِ، تستعملُ للتمييزِ بينَ صوتِ الطائرةِ وصوتِ زميلكَ ؟
5. قارنْ بينَ الموجاتِ فوقَ السمعيةِ وتحتَ السمعيةِ ؟

### التفكيرُ الناقدُ :

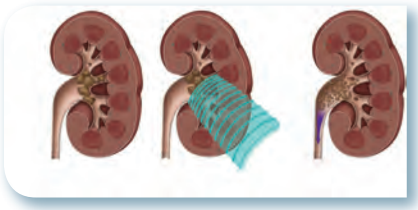
1. لماذا لاينتقلُ الصوتُ في الفراغِ ؟
2. كيف تميزُ الأشخاصَ دونَ أنْ تراهُم؟
3. ماسببُ استعمالِ الموجاتِ فوقَ السمعيةِ في أجهزةِ السونارِ؟
4. أفرضْ إنَّكَ تحاولُ أنْ تسمعَ وقعَ اقدامٍ، هلْ تضعُ أذنكَ على الأرضِ أو ترفعُ رأسكَ في الهواءِ ؟ ولماذا؟

## تطبيقاتُ الموجاتِ الصوتيةِ فوقَ السمعيةِ



جهاز السونار لمتابعة نمو الجنين

1- لقياسِ أعماقِ البحارِ، والكشف عنَ المعادن.
2- تنظيفُ الأجهزةِ الدقيقةِ مثلُ الساعاتِ وأجهزةِ القياس.
3- اختيارِ المعادنِ واللدائنِ المناسبةِ للصناعة.
4- تشخيصِ الأمراضِ في جهازِ السونارِ وكذلكَ يعدُّ وسيلةً آمنةً لمتابعة نمو الجنين داخلَ الرحم.
5- في تعقيمِ المعدات الطبية.
6- تفتيتُ الحصى في الكليةِ والقناةِ الصفراوية.





جهاز تفتيت حصى الكلى



قياس اعماق البحار والكشف عن الاجسام

## أهميةُ طبقةِ الأوزونِ

توجدُ الأشعةُ فوقَ البنفسجيةِ في أشعةِ الشمسِ، وتنقسمُ حزمةُ الأشعةِ فوقَ البنفسجيةِ على ثلاثةِ أقسامٍ هي : uv-A وUv-B وUV-C وتنتجُ الشمسُ جميعَ تلكَ الأنواعِ، لكنَّ الغلافَ الجويَّ يمتصُ معظمَهَا قبلَ أنْ تصلَ إلى سطحِ الأرضِ ، وتصلُ نسبةُ 99% من الأشعةِ فوقَ البنفسجيةِ إلى سطحِ الأرضِ من النوعِ UV-A، إذْ يمتصُ معظمَ النوعِ UV-C بوساطةِ طبقةِ الأوزونِ وهي جزءٌ منَ الغلافِ الجويِّ الذي يحيطُ بالكرةِ الأرضيةِ، تعملُ على حمايةِ الأرضِ ومنْ عليهَا منْ أحياءٍ منْ تأثيرِ هذهِ الأشعةِ، لذلكَ فأنَّ ثقبَ طبقةِ الأوزونِ يسببُ اختراقَ بعضِ الأشعةِ فوقَ البنفسجيةِ الضارةِ.

يحتاجُ معظمنَا إلى التعرضِ لاشعةِ الشمسِ يومياً، بما لا يزيدُ على نصفِ الساعةِ، وذلكَ لتفاعلَ الأشعةِ فوقَ البنفسجيةِ منَ النوعِ UV-B معَ البشرةِ وانتاجِ فيتامينِ D، وهذا هو الجانبُ الإيجابيُّ من التعرضِ لأشعةِ الشمسِ .أما اضرارُها فهي شديدةُ الاختراقِ للبشرةِ، وتسببُ سرطانَ الجلدِ وإنهَّا تسببُ أضراراً مختلفةً للعينِ.

## مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ والفكرةِ الرئيسة:

**س1** أكمل العباراتِ الآتيةَ بما يناسبها :

1- الموجةُ الكهرومغناطيسيةُ تنتقلُ في ............وفي .................

2- تنتقلُ الموجاتُ الضوئيةُ والراديويةُ في الفراغِ بـ ............ واحدة.

3- عندما يهتز وتر مثبت من طرفيه الى الأعلى والأسفل فإنك تحصل على موجات .............

4- تهتزُ جزيئاتُ الوسطِ في الموجةِ الطوليةِ ........... خطِّ انتشارِ الموجةِ.

5- تستثمرُ موجاتُ الأشعةِ السينيةِ في ............. بعضِ الأمراضِ وفي جهازِ ...............

6- الصوتُ هو ............... ينتقلُ خلالَ الوسطِ المادي بشكلِ سلسلةٍ من ..............و...........

7- تتحسسُ الدلافينُ الموجاتِ الصوتيةَ .............

**س2** اخترِ الإجابةَ الصحيحةَ لكلِّ ممّا ياتي:

1- درجةُ الصوتِ تعتمدُ على :

ا- شدةُ الصوتِ ب. ترددِ الصوتِ ج. سرعةِ الصوتِ د. كثافةِ وسطِ الانتشارِ

2- تعد الموجاتُ المنتشرةُ احدى وسائل :

أ. الاهتزاز ب. نقل الطاقة ج . الحركة الموجية د. تقليل الطاقة

3- لا يعدُّ من الاستخداماتِ الطبيةِ للموجاتِ فوقَ السمعيةِ

أ. تفتيتُ الحصى في الكليةِ ب. مراقبةُ نموِ الجنينِ ج. تعقيمُ المعداتِ الطبيةِ د. تنظيفُ أجهزةِ القياسِ

4- تستعملُ الأُذنُ خاصيةَ نوعِ الصوتِ للتمييزِ بينَ :

أ- صوتِ الرجلِ وصوتِ الطفلِ ب. صوتِ الشاحنةِ وصوتِ السيارةِ ج. أصواتِ الآلاتِ الموسيقيةِ

د- الصراخِ والهمسِ

5- أقلُ بعدٍ لحاجزٍ ينعكسُ عنه الصوتُ ويُسمعُ صداهُ هو :

أ- 12m ب- 15m ج- 17m د- 19m

6- أيٌّ من التردداتِ التاليةِ ليس بأمكانِ شخصٍ ان يسمعَهَا :

أ- 50Hz ب- 600Hz ج- 30000Hz د- 15000Hz

7- واحدة مما يلي ليست من انواع الموجات الطولية :

أ- موجة الزلزال ب - الموجات فوق السمعية ج - الموجات السمعية د- الموجة الكهرو مغناطيسية

## س3 أجبْ عن الأسئلةِ التاليةِ بإجاباتٍ قصيرةٍ:

1- ما العواملُ التي تعتمدُ عليها سرعةَ الصوتِ في الأوساطِ ( الصلبةِ ، السائلةِ ، الغازيةِ)؟

2- ما أهميةُ الصوتُ ؟

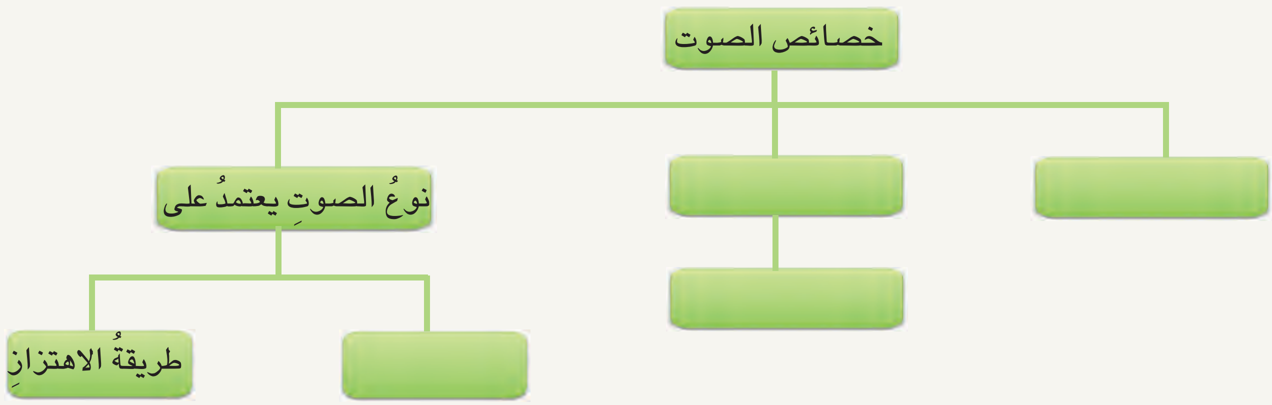
3- ماذا نقصدُ بالضوضاءِ ؟

4- ما الصدى ؟ وما فوائدهُ ومضارهُ.

5- قارن بين الموجات الرادوية وموجات الاشعة السينية ؟

## س4 شخصٌ يقفُ امام حاجزٍ يبعد عنه 340m عن شخصٍ يرسل صوتاً في الهواء فاذا سمع صوته بعد 2s ، احسب أ. سرعةَ الصوتِ أنذاك ب. درجةَ الحرارةِ

## س5 أكمل مخططَ المفاهيمِ الآتي:

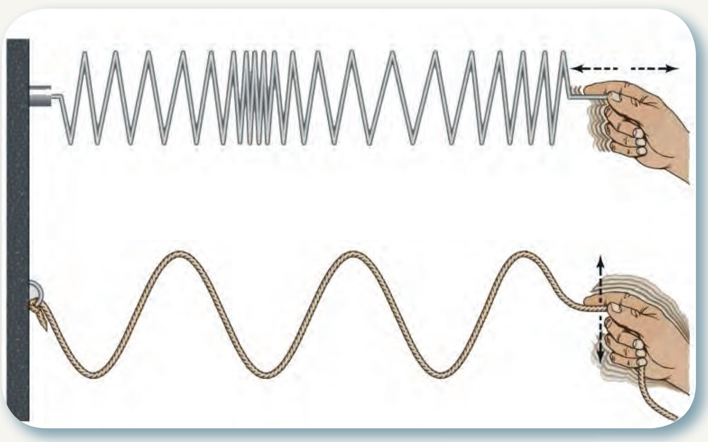



## س6 لاحظْ الشكلَ وأجبْ عنَ الأسئلة الآتيةِ :

1- ما نوعُ الموجاتِ ؟

2- صفْ اهتزازَ جزيئاتِ الوسطِ لكلِّ منهُمَا ؟

3- اذكرْ أمثلةً لكلِّ منهمُا ؟



## نشاطٌ استهلاليٌّ

### المـوادُّ والأدواتُ

جسمٌ معتمٌ (كرةٌ)



مصباحٌ كهربائيٌّ اعتيادي



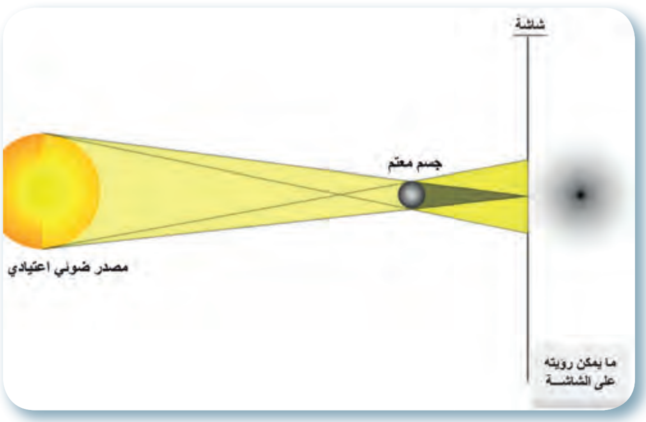
حاجزٌ (شاشة)

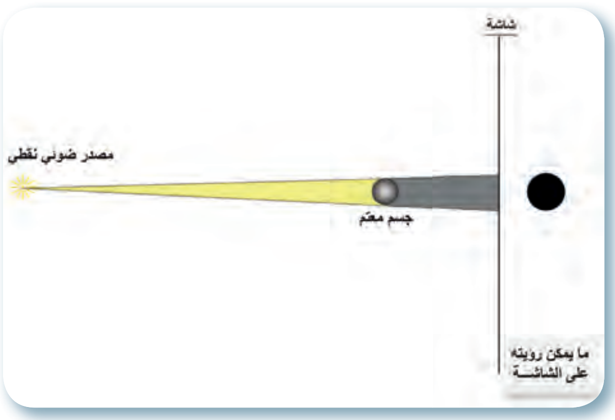


## تكونُ الظلِّ وشبهُ الظلِّ:

**خطواتُ العملِ**

1. أضعُ الجسمَ المعتمَ بينَ المصدرِ الضوئيِّ النقطيِ والحاجزِ المعتم، ماذا ألاحظُ؟
2. أبعدُ المصدرَ الضوئيَّ عن الجسمِ المعتمِ ثمَّ أقربهُ منهُ، ماذا ألاحظُ؟
3. أستبدلُ المصدرَ الضوئيَّ النقطيَّ بمصباحٍ ضوئيٍّ أعتيادي أو ضوءِ الشمسِ ماذا ألاحظُ؟
4. ماذا أسمّي المنطقةَ المظلمةَ تماماً المتكونةَ للجسمِ المعتمِ ؟
5. علامَ يعتمدُ حجمُ الظلِّ المتكونِ ؟
6. ماذا أسمّي المنطقةُ التي تزدادُ فيها شدةَ الاستضاءةِ، تدريجياً كلما ابتعدنا عنْ منطقةِ الظلِّ ؟



## الفكرةُ الرئيسةُ

الضوءُ شكلٌ من أشكالِ الطاقةِ، يؤثرُ في العينِ، ويحدثُ الإبصارَ، وهو موجةٌ كهرومغناطيسيةٌ، وله خصائصُ عدةٌ.

**نتاجاتُ التعلمِ :**

في نهايةِ هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنْ :

1- أوضحَ مفهومَ الضوءِ.
2- أتعرفُ على مصادرِ الضوءِ.
3-أعددُ خصائصَ الضوءِ.
4-أوضحَ سلوكَ الضوءِ في الأجسامِ.

**المفرداتُ:**

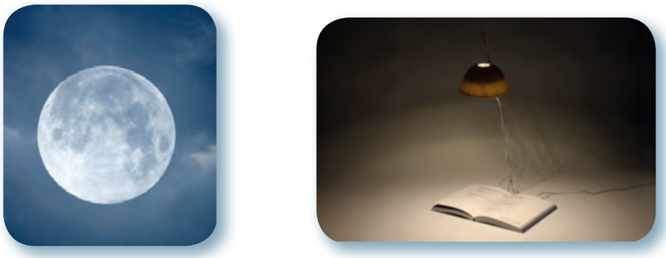
| | |
|---|---|
| الضوءُ | Light |
| الطيفُ المرئيُّ | Visible spectrum |
| الجسمُ المضيءُ | Luminous object |
| الجسمُ المستضيءُ | Illuminated object |
| الظلُّ | Shadow |

## ما الضوءُ؟

الضوءُ شكلٌ منْ أشكالِ الطاقةِ، يؤثرُ في العينِ ويحدثُ الإبصارُ ويُمكننا منْ رؤيةِ الإجسامِ منْ حولنا، نحصلُ على الضوءِ منْ مصادرَ متعددةٍ، فالأجسامُ منْ حولنا، أمّا أنْ تبعثَ الضوءَ بذاتهَا فنسميها (أجساماً مضيئةً) كالشمسِ، والنجومِ، والمصباحِ المضيءِ، شكل (1) أو تعكسُ الضوءَ فنسميها (أجساماً مستضيئةً) كالقمرِ، والكتابِ، والشجرِ لاحظ الشكل (2).

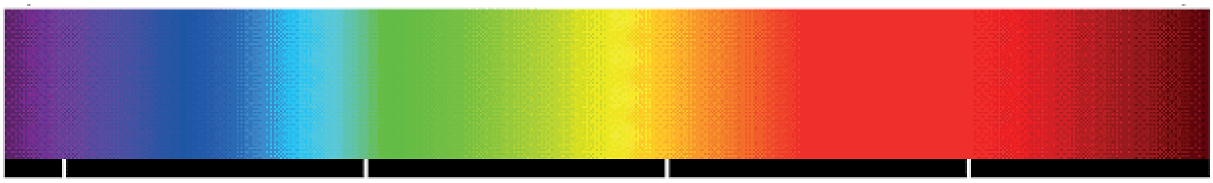


شكل ( 1 ) اجسام مضيئة



شكل ( 2 ) اجسام مستضيئة

وينتقل الضوء بشكل موجة كهرومغناطيسية مكونة من مجال كهربائي عمودي على مجال مغناطيسي وهي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي اذ يتكون الطيف المرئي من سبعةِ ألوانٍ هي الأحمرُ، والبرتقاليُّ، والأصفرُ، والأخضرُ، والأزرقُ، والنيليُّ، والبنفسجيُّ.ويتراوحُ مدى أطوالهِ الموجيةِ nm (400–700)لاحظْ الشكلَ ( 3 ) وكلِّ لونٍ له طولٌ موجيٌّ خاصٌّ به.




شكل ( 3 ) الطيف المرئي

**سؤالٌ ؟** ما الجسمُ المستضيءُ ؟

## ما خصائصُ الضوءِ؟

1- الضوءُ يسيرُ في خطوطٍ مستقيمة في الوسطِ المتجانس الواحدِ .



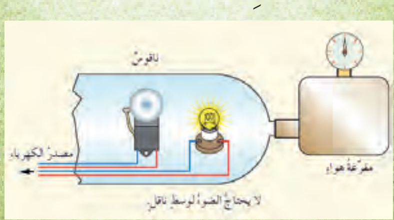
2- يمتازُ الضوءُ بمبدأ استقلالية الأشعة، أن الأشعةَ الضوئيةَ عندما تتقاطعُ لا يؤثرُ أيٌّ منها في الآخرِ، بلْ يواصلُ كلُّ منها السيرَ في إتجاهه دونَ أن يتأثرَ باشعاعِ الآخرِ، وتعرفُ هذه الخاصيةُ بمبدأ استقلاليةِ الأشعةِ الضوئيةِ.



مبدأ استقلالية الاشعة

### نشاط
## لا يحتاجُ الضوءُ إلى وسطٍ ناقلٍ

1. أحضرُ. جرساً كهربائياً،مصباحاً كهربائياً، وأسلاكاً توصيل ، ومصدراً كهربائياً ، وناقوساً زجاجياً، ومفرغة هواء.
2. أضعُ الجرسَ والمصباحَ داخلَ الناقوسِ الزجاجيِّ، وأربطُ المصباحَ والجرسَ بالمصدرِ الكهربائيِّ ، ماذا ألاحظُ؟
3. أربطُ مفرغةَ الهواءِ، لتفريغ الناقوسِ من الهواءِ تدريجياً، ماذا ألاحظُ؟
4. لماذا أرى الضوءَ بالرغمِ منَ تفريغ الناقوسِ من الهواءِ بينما لا أسمعُ صوتَ الجرسِ؟



3- لا يحتاجُ الضوءُ إلى وسطٍ مادي لانتقاله فهو ينتقلُ في الفراغِ، وينتقل ايضاً بالاوساط المادية الشفافة، بدليلِ وصولِ ضوءِ الشمسِ إلى الأرضِ.

4- يسيرُ الضوءُ بسرعةٍ ثابتةٍ في الوسطِ الواحدِ، يسيرُ في الفراغِ بسرعةٍ ثابتةٍ تساوي $3\times10^{8}\ m/s$ وهي سرعة عاليةٌ جداً ويرمز لها بالرمز c . وترتبط مع الطول الموجي بالعلاقة الاتية :- $c = \lambda\ f$

اذ ان : c = سرعة الضوء في الفراغ

f= تردد الضوء

$\lambda$ = الطول الموجي للضوء

## ما سلوكُ الضوءِ في الأوساطِ المختلفة؟

عندما يسقط الضوءُ على زجاجِ النافذةِ ينفذُ جزءٌ منه، وينعكسُ جزء آخرَ ويمتصُ المتبقي منه.لاحظ الشكل(4)وتقسمُ الموادُّ منْ حيثُ سماحيتهَا للضوءِ بالنفاذِ من خلالِهَا على ثلاثةِ أقسامٍ هي :




شكل ( 4 )

1- الموادُّ الشفافةُ: وهي الموادُّ التي تسمحُ للضوءِ بالنفاذِ منْ خلالِهَا فنرى الأجسامَ الواقعةَ خلفَهَا بوضوحٍ كالهواءِ، والماءِ النقيِّ والزجاجِ الرقيقِ المصقولِ.

2-الموادُّ شبهُ الشفافةِ: وهي الموادُّ التي تسمحُ بنفاذِ قسمٍ قليلٍ منَ الضوءِ، وتمتصُّ وتعكسُ المتبقي منَ الضوءِ الساقطِ عليها، لذلكَ لا نرى الأجسامَ الواقعةَ خلفَهَا بوضوحٍ مثلُ الزجاجِ المحببِ.

2-الموادُّ المعتمةُ: وهي الموادُّ التي لا تسمحُ للضوءِ بالنفاذِ من المتبقي خلالِهَا فلا نرى الأجسامَ الواقعةَ خلفَهَا كالحديدِ، والخشبِ، والكتابِ.

و يتناقصُ مقدارُ الضوءِ النافذِ منَ الوسطِ الشفافِ بزيادةِ سمكهُ، إذ أن الوسطَ الشفافَ السميكَ يمتصُّ الضوءَ النافذَ، ولذلكَ نرى قاعَ البحرِ مظلماً .



شكل ( 5 )

سؤال ؟ اذكر الاجسام الشفافة وشبه الشفافة والمعتمة الاخرى في الشكل (5)

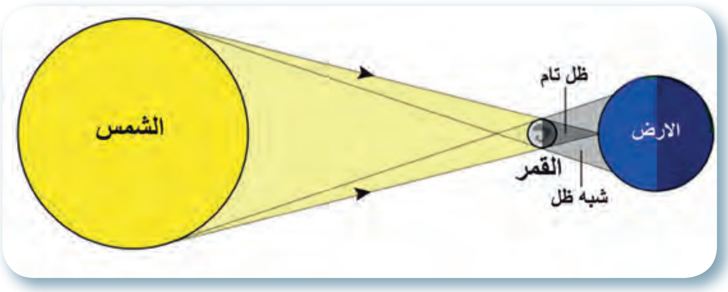
## كيفَ يتكونُ الظلُّ ؟

يتكونُ الظلُّ عندَ وقوعِ أيِّ جسمٍ معتمٍ في مسارِ الضوءِ فإنَّ هذا الجسمَ يعملُ على حجبِ الضوءِ عنْ منطقةٍ معينةٍ، وتنشأ مساحةٌ مظلمةٌ تتخذُ شكل الجسمِ المعتمِ ، وقدْ تكونُ هذه المنطقةُ مظلمةً تماماً وتسمّى الظلَّ التامَ، وقد تتكون حولَها منطقةٌ مضاءةٌ قليلاً تسمّى شبهَ الظلِّ بحسبِ نوعِ المصدرِ الضوئيِّ المستعملِ يعتبر تكون الظلال دليلاً على انتشار الضوء بخطوط مستقيمة.


يتكون ظل الشجرة عند سقوط ضوء الشمس عليها

وهناكَ ظواهرُ طبيعيةٌ تحدثُ نتيجةَ تكونُ الظلالُ وهي كسوفُ الشمسِ وخسوفُ القمرِ.

وعندما يسقطُ ضوءُ الشمسِ على كلٍّ منَ الأرضِ والقمرِ فيتولدُ خلفَهُما ظلٌّ وشبهُ ظلٍّ،فاذا سقطَ ظلُّ القمرِ على الأرضِ، أنحجبَ جزءٌ من ضوءِ الشمسِ أو كلُّهُ عنْ جزءٍ منْ سطحِ الأرضِ. وسمّيتَ هذه الظاهرةُ بكسوفِ الشمسِ ويحدث عندما يكون القمر بالمحاق وتكون مراكز كل من الشمس والقمر والارض على استقامة واحدة قـد يكون

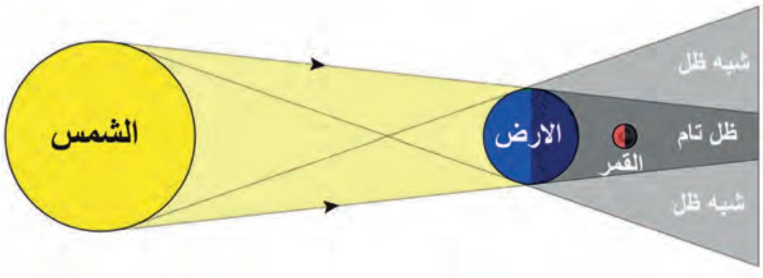


شكل ( 6 ) كسوف الشمس


كسوف حلقي للشمس

الكسوف كلياً اذ يحجب ضوء الشمس كلياً عن جزء من سطح الارض وقد يكون جزئياً اذا حجب جزء من ضوء الشمس لا حظ شكل (6) ويستغرق كسوف الشمس اكثر من 7.5 دقيقة بسبب صغر ظل القمر على الارض .

اما خسوفُ القمرِ يحدث عندما يكونُ القمرُ بدراً، ومركزهُ على أستقامة الخطِّ الواصل بينَ مركزي الشمس والأرض سميت هذه الظاهرة بخسوف القمر، فإذا سقطَ ظلُّ الأرضِ على القمرِ وأنحجبَ جزءٌ منْ ضوءِ القمرِ أو كلُّهُ عنَ الأرضِ، قدْ يكونُ الخسوفُ كلياً اذا وقعَ القمرُ في منطقةَ الظلِّ التام، أما إذا كانَ جزءٌ منهُ في منطقةِ الظلِّ التام والمتبقي منه في منطقة شبه الظلِّ سيكونُ الخسوفُ جزئياً لاحظ شكلَ (7) ويستمر خسوف القمر نصف ساعة إلى ساعتين ويحدث مرة أو مرتين كل سنة.




شكل (9) خسوف القمر



خسوف كلي للقمر

**سؤال ؟** ما سبب حصول خسوف القمر ؟

## مراجعةُ الدرس

أختبرُ معلوماتي

1. ما الضوءُ؟وما مصادرهُ؟
2. ميز بين منطقتي الظل وشبه الظل ؟
3. كيف ينتقل الضوء ؟
4. قارن بين : 1. الجسم المضيء والجسم المستضيء 2. الاجسام الشفافة والاجسام المعتمة؟
5. يحافظُ كلُّ شعاعٍ على مسارهِ عندَ تقاطعِ الأشعةِ الضوئيةِ ماذا تسمى هذَه الخاصيةُ ؟

## التفكيرُ الناقدُ

1. لماذا نرى قاعُ البحرِ مظلماً ؟
2. ما خاصية الضوء التي تستدل عليها عند تكوّن الظل ؟
3. بماذا تختلف الموجة الضوئية عن الموجة الصوتية؟

## الفكرةُ الرئيسةُ

إذا سقطَ الضوء على سطحٍ صقيل كالمرآة فأنه ينعكس ويخضع لقانوني الانعكاس والمرايا على نوعين المستوية والكروية.

### نتاجاتُ التعلمِ :

في نهاية هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنْ :

1- أوضحَ مفهومَ انعكاسِ الضوءِ.
2- أرسمَ زاويتي السقوطِ والانعكاسِ.
3- أصنفُ أنواعَ المرايا .
4- اذكرُ تطبيقاتِ المرايا.
5- أقارنُ بينَ البؤرةِ الحقيقيةِ والبؤرةِ الوهميةِ.

### المفرداتُ:

| | |
|---|---|
| انعكاسُ الضوءُ | Reflection of light |
| المرآةُ المستويةُ | Plane mirror |
| المرآةُ الكرويةُ | Spherical mirror |
| الصورة الوهمية | Virtule image |
| البؤرةُ | Focus |

## ما انعكاسُ الضوءِ؟



لا بدَّ أنك رأيتَ صورتكَ في المرآةِ البيتِ أو في مرايا صالونِ الحلاقةِ، وهذا يعودُ إلى ظاهرةِ انعكاسِ الضوءِ، وهي ارتدادُ الموجةِ الضوئيةِ الساقطةِ بصورةٍ مائلة على سطحٍ صقيل إلى نفس الوسط الذي قدم منه .

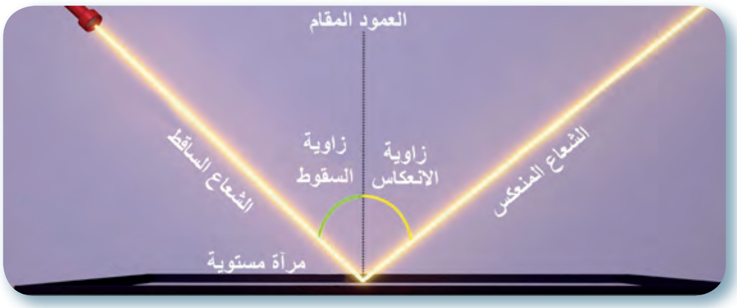
## المفاهيمُ المتعلقةُ بانعكاسِ الضوءِ

1-الشعاعُ المنعكسُ: هو حزمةٌ ضوئيةٌ تتمثلُ بخطٍّ مستقيمٍ، ترتد عن السطحِ العاكسِ .

2-العمودُ المقامُ: وهو مستقيمٌ عمودياً على سطحِ العاكسِ منْ نقطةِ السقوطِ.

3-زاويةُ السقوطِ: وهي الزاويةُ المحصورةُ بين الشعاعِ الساقطِ والعمودِ المقامِ منْ نقطةِ السقوطِ على السطحِ العاكسِ .

4-زاويةُ الانعكاسِ: وهي الزاويةُ المحصورةُ بينَ الشعاعِ المنعكسِ والعمودِ المقامِ منْ نقطةِ السقوطِ على السطحِ العاكسِ . لاحظ الشكل(1).

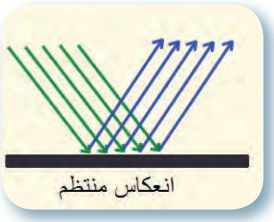


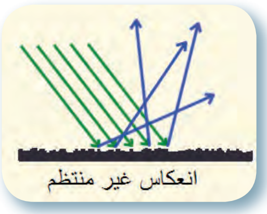

شكل (1)

يصنفُ انعكاسُ الضوءِ على حسبِ السطحِ العاكسِ لهُ على نوعينِ هما :-

1- الانعكاسُ المنتظم: ترتدُ الأشعةُ الضوئيةُ في إتجاهٍ واحدٍ بنفسِ الزاويةِ عندما تسقطُ على سطحٍ صقيلٍ مثل سطحِ المرآةِ، أو الألمنيومِ أو سطحِ ماءٍ ساكنٍ.

2- الانعكاسُ الغيرِ المنتظم: ترتدُ الأشعةُ الضوئيةُ في إتجاهاتٍ متعددةٍ، وبزوايا مختلفةٍ عندمَا تسقطُ على سطحٍ خشنٍ مثلُ الصوفِ، أو ورقِ الشجرِ، وسطحِ طاولةٍ خشبيةٍ.




**سؤال ؟** ماذا يحدثُ للضوءِ عندما يسقطُ على سطحٍ صقيلٍ؟

## ما قانونا الانعكاس؟

يخضعُ الضوءُ في انعكاسِه للقانونينِ الآتية:

القانونُ الأولُ للانعكاس : زاويةُ السقوط = زاويةُ الأنعكاس

القانونُ الثاني للانعكاس : الشعاعُ الضوئيُّ الساقطُ والشعاعُ الضوئيُّ المنعكسُ والعمودُ المقامُ على السطحِ العاكسِ منْ نقطةِ السقوطِ تقعُ جميعها في مستوٍ واحدٍ عمودي على السطحِ العاكسِ.

## ما المرايا؟

المرآة هي قطعةٌ من الزجاجِ ذاتَ سطحٍ مصقولٍ ناعمٍ وتعكسُ معظمَ الضوءِ الساقطِ عليها.

وهناكَ نوعينِ منَ المرآيا هي المرآةُ المستويةُ والمرآةُ الكرويةُ.

المرآةُ المستويةُ : هي قطعةٌ منَ الزجاجِ ذاتَ سطحٍ مصقولٍ ناعمٍ أملسٍ مستوٍ ويطلى أحدُ أوجهِها بالزئبقِ أو فلزاتٍ أخرى تعكسُ معظمَ الضوءِ الساقطِ عليها.

## ما صفاتُ الصورةِ المتكونةِ في المرآةِ المستويةِ؟

عندَ وضعِ جسمٍ أمامَ مرآةٍ مستويةٍ فإنّنا نشاهدُ صورةً للجسمِ لها الصفاتِ الآتيةِ:

1- مماثلةٌ للجسمِ في الطول .

2- معتدلةٌ ومعكوسةٌ جانبياً.

لو وقفتَ أمامَ مرآةٍ ورفعتَ يدكَ اليمنى، ستبدو في الصورةِ وكأنكَ ترفعُ يدكَ اليُسرى، ولذلكَ تكتبُ كلمةُ أسعافٍ معكوسةً على مقدمةِ سيارةِ الأسعافِ حتى يراها السائقُ في السيارةِ الأماميةِ منْ خلالِ المرآةِ المستويةِ معتدلةً .

3- وهميةٌ تبدو خلفَ المرآةِ:

في الشكلِ (2)العينُ تنظرُ إلى التفاحةِ في المرآةِ، والتي تبدو صورتُها خلفَ المرآةِ ونطلقُ على الصورةِ المتكونةِ في المرآةِ المستويةِ وهميةٌ لأنَّها تكونتْ منْ تلاقي امتداداتِ الأشعةِ المنعكسةِ خلفَ المرآةِ ولا يمكن اسقاطها على حاجزٍ.

4- بعدُ الجسمِ عنَ المرآةِ مساوياً بعدُ الصورةِ عنها.

**سؤالٌ؟** لو وقفتَ على بُعدِ 100cm عن مرآةٍ مستويةٍ فما بعدُ الصورةِ المتكونةِ عنها؟

**نشاط** إثباتُ القانونِ الأولِ للانعكاسِ

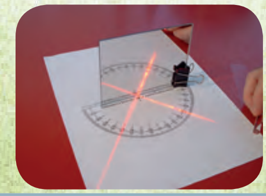
1 أحضرُ ورقةً ، ومنقلةً ، ومرآةً مستويةً ، وضوءَ ليزرٍ.(البس نظارات لاحمي عيني من ضوء الليزر).

2 أضعُ الورقةَ على سطحِ المنضدة، وأضعُ عليها منقلةً، وأثبتُ المرآةَ المستويةَ بوضعٍ عمودي مع المنضدة.

3 أوجهُ ضوءَ الليزرِ بزاويةٍ معينةٍ في المنقلةِ، ولتكنْ $40^{o}$ على سطحِ المرآةِ، ماذا ألاحظُ؟

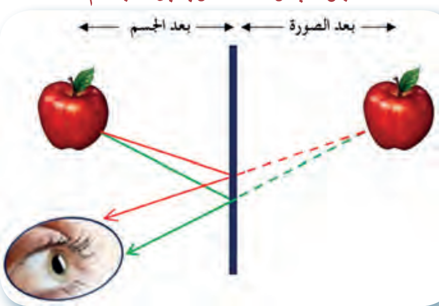
4 أكررُ الخطوةَ 3، ولكنْ بزاويةٍ أخرى ماذا ألاحظُ؟

5 ما مقدارُ كلٍّ منْ زاويةِ السقوطِ وزاويةِ الانعكاسِ؟





تكون المرآة المستوية صورة معكوسة الجوانب ومعتدلة وبكبر الجسم



شكل (2)

## تطبيقاتُ المرايا المستويةِ:

1– تستخدمُ في المنازلِ وفي صالوناتِ الحلاقةِ وفي المحلاتِ والمعارضِ وفي المرآة داخل السيارة.

2– تستخدمُ في صناعةِ منظارِ الغواصةِ البيرسكوب؛ الذي يستخدمُ في الغواصاتِ للرؤيةِ فوق سطح الماء يتكونُ من انبوبٍ يحتوي على مرآتينِ مستويتينِ توضعانِ بزاويةِ $45^{\circ}$ لاحظ الاشكال ادناه




تستخدم في المنازل وفي داخل السيارة



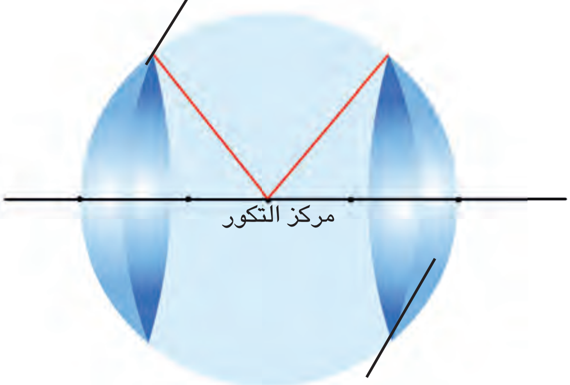
منظار الغواصة (البيرسكوب)

## المرايا الكرويةُ:

المرآةُ الكرويةُ . هي مرآة سطحُها العاكسُ جزءاً منْ سطحٍ كرويٍّ عاكسٍ وهي تعكسُ معظمَ الضوءِ الساقطِ عليها هي على نوعينِ:

1– المرآةُ المقعرةُ: وهي قطعةٌ منَ الزجاجِ ذاتَ سطحٍ صقيلٍ ناعمٍ أملسٍ سطحُها العاكسُ للداخلِ تعكسُ معظمَ الضوءِ الساقطِ عليها.

2– المرآةُ المحدبةُ : وهي قطعةٌ منَ الزجاجِ ذات سطحٍ صقيلٍ ناعمٍ أملسٍ سطحَها الخارجي هو العاكسُ للخارجِ، تعكسُ معظمَ الضوءِ الساقطِ عليها.




## بعضُ المصطلحاتِ الخاصةِ بالمرايا :

1–قطبُ المرآةِ: هي نقطةٌ تتوسطُ سطحَ المرآةِ ويرمزُ له (P).

2–مركزُ التكورِ: هو مركز الكرة التي تكون المرآة جزء منها (C).

3–المحورُ الرئيس: هو المستقيم المار بين مركزِ التكورِ وقطبِ المرآةِ .




مصطلحات خاصة بالمرايا

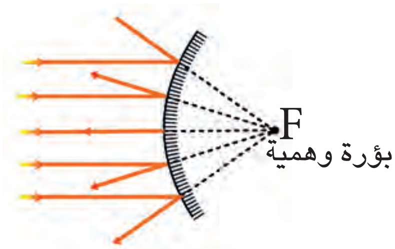
4- **بؤرةُ المراةِ:** هي نقطةٌ تتوسط المسافةُ بينَ مركزِ التكورِ وقطبِ المرآةِ (F).

5- **البعدُ البؤريّ** هي المسافةُ بينَ بؤرةِ المرآةِ وقطبِها.

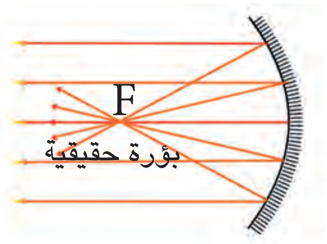
**نصف قطر التكور:** هي المسافة بين مركز التكور وإي نقطة على سطح المرآة .

تسمى المرآةُ المقعرةُ بالمرآةِ اللامّةِ لانها تعملُ على تجميعِ الاشعةِ الساقطةِ الموازيةِ للمحورِ الرئيسِ بعدِ انعكاسِها في نقطةِ تسمى البؤرةِ الحقيقيةِ والتي تتكونُ من تلاقي الاشعةِ المنعكسةِ.

اما المرآة المحدبة تسمى بالمرآة المفرقة لانها تعمل على تفريق الاشعة الضوئية بعد انعكاسها في نقطة تسمى البؤرة الوهمية والتي تتكونُ من التقاءِ امتداداتِ الاشعةِ المنعكسةِ.




تكون البؤرة وهمية في المرآة المحدبة




تكون البؤرة حقيقية في المرآة المقعرة

**نشاطٌ** **تعيينُ بؤرةِ مرآةٍ مقعرةٌ**

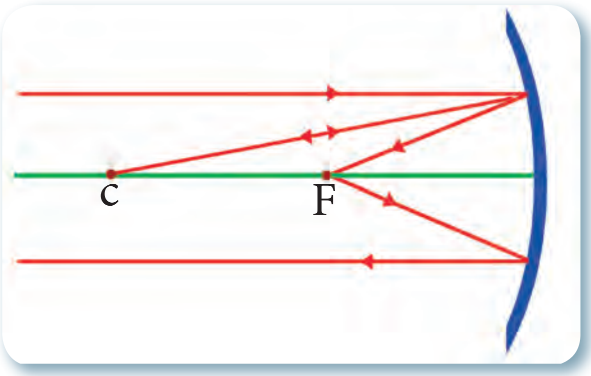
1. أحضرُ مرآةً مقعرةً، ومصدراً ضوئياً، وحاجزاً.
2. أسقطُ حزمةً ضوئيةً موازية وموازية للمحور الرئيس، على مرآة مقعرة وتسلمُ الأشعةُ المنعكسةُ عنْها على الحاجزِ ماذا ألاحظُ ؟
3. أغيرُ موقعَ الحاجزِ تدريجياً حتى أحصلُ على صورةٍ واضحةٍ للمصدرِ الضوئيِّ ؟
4. بماذا اسمّى الموضعُ الذي تستلمُ فيه أصغرَ صورةٍ للمصدرِ الضوئيِّ؟

**مسار الأشعة الساقطة على المرايا الكروية**

1- إذا سقط الشعاع موازٍ للمحور الرئيس ينعكس ماراً بالبؤرة

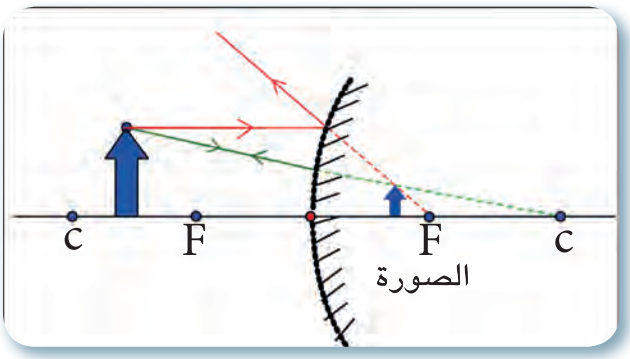
2- اذا سقط الشعاعُ ماراً بالبؤرةِ الحقيقيةِ سينعكسُ موازياً للمحورِ الرئيسِ.

3- اذا مرَ الشعاعُ بمركزِ التكورِ سينعكسُ على نفسه، لاحظ الشكل المجاور.




**سؤال ؟** ما البؤرةُ الحقيقيةُ ؟

للصورةِ المتكونةِ في المرآةِ المحدبةِ حالةٌ واحدةٌ فقط أينما كان موضعُ الجسمِ بالنسبةِ للمرآةِ وتكونُ الصورةُ مصغرةٌ معتدلةٌ وهميةٌ تقعُ خلفَ المرآةِ بين البؤرةِ والمرآةِ .



تستثمرُ المرايا الكرويةُ في تطبيقاتٍ متعددةٍ في حياتنا اليوميةِ منها :-



مرآة مقعرة لتكبير اسنان المريض

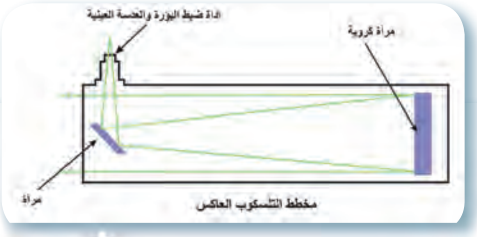


المرآة الامنية





مرآة محدبة تزودنا بمجال رؤيا واسع.






المرقاب العاكس

## مراجعةُ الدرسِ

### أختبرُ معلوماتي

1. ما انعكاسُ الضوءِ؟
2. لماذا تكون الصور في المرآة المستوية وهمية ؟
3. ماذا يسمّى مركزُ الكرةِ التي تكونُ المرآةُ جزءاً منْها ؟
4. قارن بين : 1. الانعكاسِ المنتظمِ والانعكاس غيرِ المنتظمِ ؟
   2. البؤرة الحقيقية والبؤرة الوهمية.
5. إذا سقطَ شعاعٌ ضوئيٌّ على سطحِ مرآةٍ مستويةٍ بحيثُ تصنعُ زاويةً قياسها $40^{o}$ معَ سطحِهَا، ما مقدارُ زاويةُ الانعكاسِ؟

### التفكيرُ الناقدُ

1. هلْ ينطبقُ قانونا الانعكاسِ في حالةِ الانعكاسِ غيرِ المنتظمِ؟
2. لماذا يمكنُ أشعالُ نارٍ باستخدامِ مرآةٍ مقعرةٍ، ولا يمكنُ أشعالُها باستخدامِ مرآة محدبةَ؟
3. تكتبُ على المرآةِ المحدبةِ في السياراتِ والحافلاتِ العبارةِ التاليةِ (الصورةُ في المرآةِ أبعدُ منْهَا في الحقيقةِ)، ناقشْ ذلكَ؟

## الفكرةُ الرئيسةُ

يتغيرُ مسارُ الشعاعِ الضوئيِّ الساقط بصورةٍ مائلةٍ على السطحِ الفاصلِ بينَ وسطينِ شفافينِ مختلفينِ.

### نتاجاتُ التعلمِ :

في نهايةِ هذا الدرسِ سأكونُ قادراً على أنْ :

1- أعرفَ مفهومَ انكسارِ الضوءِ.

2- أوضحَ المقصودَ بالزاويةِ الحرجةِ والانعكاسِ الكليِّ.

3- أقارنَ بينَ العدسةِ المحدبةِ والعدسةِ المقعرةِ.

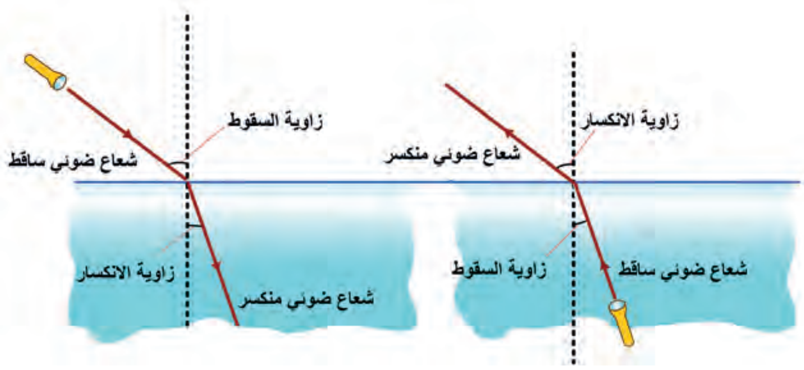
4- أذكرَ تطبيقاتِ انكسارِ الضوءِ.

### المفرداتُ:

| | |
|---|---|
| انكسارُ الضوءِ | Refraction of light |
| الكثافةُ الضوئيةُ | Optical Density |
| الانعكاسُ الكليُّ الداخليُّ | Total internal reflection |
| العدسةُ | Lens |
| الزاويةُ الحرجةُ | Critical angle |

## ما انكسارُ الضوءِ ؟

تعلمتَ سابقاً أنَّ الضوءَ يسيرُ بخطوطٍ مستقيمةٍ، وأنَّ سرعتهُ تساوي $3\times10^8 m/s$ في الفراغِ، وتقلُّ سرعتهُ في الأوساطِ الأخرى فمثلاً سرعتهُ في الزجاجِ $2\times10^8 m/s$ وسرعتهُ في الماءِ $2.25\times10^8\ m/s$ وأنهُ ينفذُ عبرَ الموادِّ الشفافةِ كالهواءِ، والماءِ، والزجاجِ، لكنْ إذا انتقلَ الضوءُ بصورةٍ مائلةٍ منْ وسطٍ شفافٍ إلى وسطٍ شفافٍ آخرَ، فإنَّ إتجاهَ مسارهِ يتغيرُ عندَ السطحِ الفاصلِ بينَ الوسطينِ وتسمّى هذه الظاهرةُ **بانكسارِ الضوءِ**: وهو تغيرُ مسارُ الشعاعِ الضوئيِّ عند انتقالهِ بينَ وسطينِ شفافينِ مختلفينِ في الكثافةِ الضوئيةِ، إذا سقطَ بصورةٍ مائلةٍ على السطحِ الفاصلِ بينَ الوسطينِ، **فالكثافةُ الضوئيةُ** هي صفةٌ طبيعيةٌ للوسطِ وتحددُ سرعةَ الضوءِ المارِّ منْ خلالهِ.

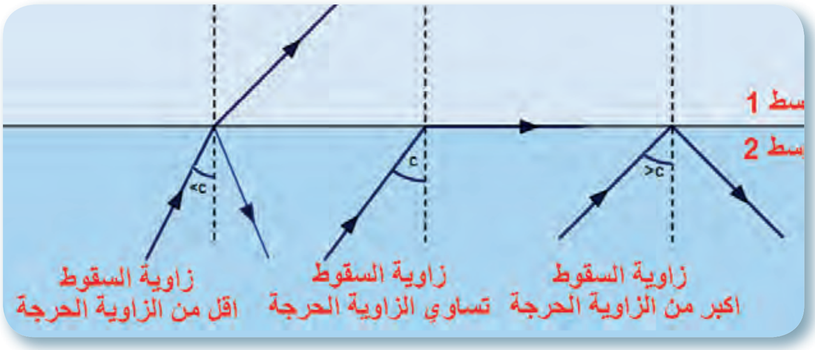



ينكسرُالشعاعُ الضوئيُّ مبتعداً عنَ العمود المقام، وتكونُ زاويةُ السقوطِ أصغرَ منْ زاويةِ الأنكسارِ.

ينكسرُ الشعاعُ الضوئيُّ مقترباً منَ العمود المقام، وتكونُ زاويةُ السقوط أكبرَ منْ زاويةِ الأنكسارِ.

**سؤالٌ ؟** لماذا ينكسر الضوء مقترباً من العمود المقام عندما ينتقل من الهواء إلى الماء؟

عندما ينكسر الشعاع الضوئي الساقط على السطح الفاصل بين سطحين شفافين مختلفين مبتعداً عن العمود وعندما تكبرُ زاويةُ السقوط في الوسط الكثيف فأن زاوية الانكسار تكبرُ في الوسط الاقل كثافة ويقتربُ الشعاعُ المنكسرُ إلى الحدِّ الفاصلِ بينَ الوسطينِ، وتصبحُ زاويةُ الانكسارِ قائمةً وفي هذه الحالة تسمّى زاويةُ السقوط **بالزاويةِ الحرجةِ** وهي زاوية السقوط في الوسط الأكثف ضوئياً والتي زاوية أنكسارها قائمةٌ $(90^o)$ في الوسط الآخرِ الأقل منهُ كثافةً ضوئيةً. أما أذا سقطَ الضوءُ في الوسطِ الأكبرِ كثافة ضوئية بزاويةٍ أكبرَ منَ الزاويةِ الحرجة فإنه لا ينفذُ إلى الوسطِ الأقل كثافة ضوئيةٍ بلْ ينعكسُ إلى نفسِ الوسطِ وتكونُ زاويةُ السقوطِ تساوي زاويةَ وهذا ما يسمّى **بالانعكاسِ الكليِّ الداخلي**.




الزاوية الحرجة والانعكاس الكلي الداخلي

**سؤال ؟** ما شروط حدوث الانعكاس الكلي الداخلي

**نشاط**

## العمقُ الحقيقيُّ والعمقُ الظاهريُّ

1. أحضرُ كأساً زجاجياً مدرجاً، وماء، وقطعةً معدنيةً.
2. أضعُ قطعةَ نقودٍ معدنيةٍ في قاعِ الكأسِ الزجاجيِّ المدرجِ، وأسكبُ الماءَ في الحوضِ تدريجياً ماذا ألاحظُ؟
3. أنظرُ إلى قطعةِ النقودِ منْ أعلى سطحِ الماءِ، وأحددُ موقعَ صورةِ القطعةِ المعدنيةِ بعدَ ملءِ الكأسِ بالماءِ. ماذا ألاحظُ؟
4. أنظرُ إلى قطعةِ النقودِ بصورةٍ مائلةٍ من خلال الماءِ أينَ تقعُ صورةُ القطعةِ المعدنيةِ ؟ أفسِّرُ ذلكَ.

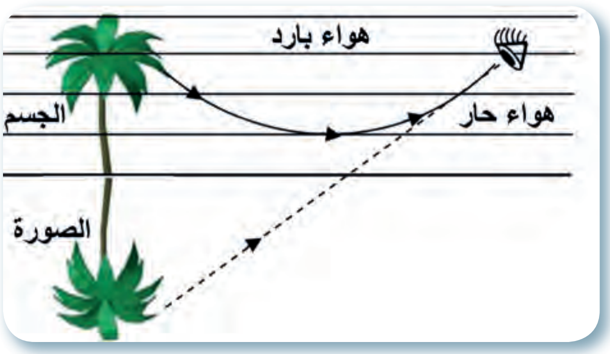


## تطبيقاتُ ظاهرةُ انكسارِ الضوءِ:

1–رؤيةُ الأجسامِ في غيرِ أشكالِهَا الحقيقيةِ مثلُ رؤيةِ القصبة البلاستيكية في الماءِ فتظهر كأنها مكسورةٌ بسببِ انكسارِ الأشعةِ الضوئيةِ الصادرةِ منَ الجزءِ المغمورِ في الماءِ.

2– ظاهرةُ السرابِ:

تحدثِ هذه الظاهرةُ في وقتِ الظهيرة، وفي الطرقِ الصحراوية، حينَ ترتفعُ درجةُ حرارة الأرض في فصلِ الصيف ترتفعُ بذلكَ درجةُ حرارةِ الهواءِ القريبِ منها، بينما تقلُّ درجةُ حرارة الهواءِ كلَّما أرتفعنَا عنْ سطحِ الأرضِ، وعندَ سقوطِ الأشعةِ الصادرة من جسم بعيد مثل النخلة على هذه الطبقات تحدث انكسارات متتالية لأشعة الشمس، ينتجُ عنها انعكاسٌ كليٌّ للأشعةِ عندَ طبقةِ الهواءِ القريبة منْ سطحِ الأرضِ فتتكونُ صورةٌ خياليةٌ مقلوبةٌ .



3- رؤيةُ الأجسامِ في غيرِ موقعِها الحقيقي:



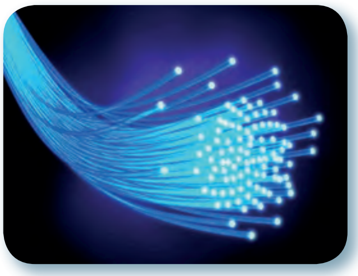

يرى الشخصُ الجسمَ وهو في الماءِ أقربَ منْ موقعه الحقيقيِّ،أيّ يرى صورتهُ الوهميةُ أقربَ إلى سطحِ الماءِ ويسمّى بعدُ الصورة الوهميةِ عنْ سطحِ الماءِ (بالعمقِ الظاهريِّ)، ولكونَ الشخصُ في وسطِ أقلَ كثافة ضوئيةٍ (الهواء) فالأشعةُ الضوئيةُ الصادرةُ عنَ الجسمِ عندَما تصلُّ إلى سطحِ الماءِ، تنكسرُ مبتعدةً عنَ العمودِ المقام فترى العينُ صورةَ الجسمِ في موقعِ تقاطعِ امتداداتِ الأشعةِ المنكسرةِ الخارجةِ منَ الماءِ . أما أذا كانَ الناظرُ في داخلِ الوسطِ الأكثفِ ضوئياً مثلُ الغواصِ في الماءِ، فإنهُ يشاهدُ الأجسامَ الموجودةَ في الهواءِ في موقعٍ أبعدَ منْ موقعِها الحقيقيِّ.

4-قوسُ المطرِ:



لعلكَ لاحظتَ بعدَ سقوطِ المطرِ مباشرةً ظهورَ قوسِ المطرِ في السماءِ، يتكونُ قوسُ المطرِ حينَ ينكسرُ ضوءُ الشمسِ الأبيضِ بوساطةِ قطراتِ المطرِ، والتي تعمل عمل الموشور الذي يحللُ الضوءَ إلى الوانه السبعة.

5- الالياف البصرية: تستثمرالآلياف البصرية في الفحص الطبي في المناظير، وفي مجال الاتصالات وتعد الألياف البصرية ذات كفاءة عالية جداً في هذا المجال وتستخدم ايضاً للزينة.



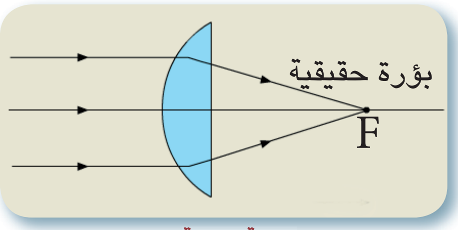


## ما العدساتُ ؟

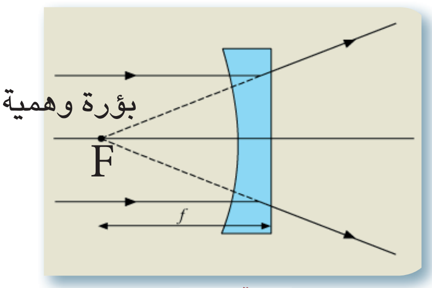
العدسة هي جسمٌ شفاف منَ الزجاجِ أو البلاستك محددٌ بسطحين كرويين. وقدْ يكونُ أحدُ السطحينِ كروياً والسطحُ الآخرُ مستوياً، وتنقسمُ العدساتُ إلى نوعينِ:-

1- العدسةُ المحدبةُ (اللاّمةُ): تكونُ سميكةً منَ الوسطِ، ورفيعةً منَ الأطرافِ، تعملُ على تجميعِ الأشعةِ الضوئيةِ فتلتقي في نقطةٍ واحدة تسمى البؤرة الحقيقية تتكونُ أمامَ العدسة .

2-العدسةُ المقعرةُ (المفرقةُ) : تكونُ رفيعةً من الوسطِ وسميكةً منَ الأطرافِ تعملُ على تفريقِ الأشعةِ الضوئيةِ فتلتقي امتداداتها في نقطةٍ واحدةٍ تسمى بالبؤرةِ الوهميةِ.




عدسة محدبة



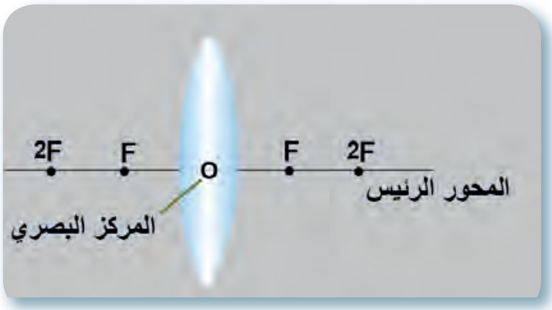

عدسة مقعرة

وللعدسات أشكالٌ مختلفةٌ .وهناكَ بعضُ المصطلحاتِ الخاصةِ بالعدسات منها :

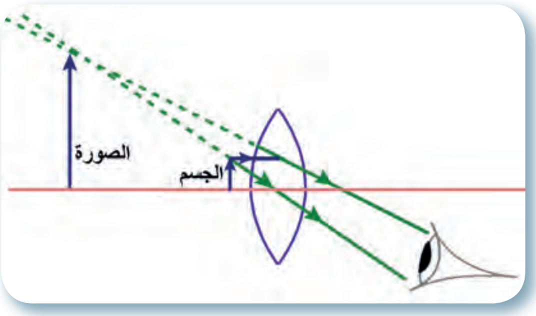
- المركزُ البصريُّ للعدسةِ : وهي نقطةٌ تتوسطُ سطحَ العدسةِ والشعاعِ الضوئيِّ المارِّ بَها لا ينكسرُ.
- المحورُ الرئيسُ للعدسةِ : وهو الخطُّ الواصلُ بينَ مركزي التكورِ مروراً بالمركزِ البصريِّ.
- البؤرةُ : نقطةٌ تتوسطُ المسافةَ بينَ مركزِ التكورِ والمركزِ البصريِّ، وللعدسةِ بؤرتانِ ويرمزُ لها (ب) .
- البعدُ البؤري : هو المسافةُ بينَ البؤرةِ والمركزِ البصريِّ .
- مركز التكور : هو مركز الكرة التي تكون العدسة جزء منها وللعدسة مركزي تكور.



للعدسة اشكال مختلفة




تعتمدُ خصائصُ الصورة المتكونة في العدسة المحدبة على موقع الجسم منَ العدسة، فهناكَ حالاتٌ ستةٌ لتكونُ الصورُ في هذه العدسةِ، وتكونُ خصائصُ الصورُ المتكونة مكبرةً أو مصغرةً أو يكبر الجسم أو مقلوبةً أو معتدلةً بحسبِ موقعِ الجسمِ منْها، فعندَ وضع جسم بينَ البؤرة والعدسةِ وعلى بعد قريب منَ البؤرة ستتكونُ صورةٌ معتدلةٌ مكبرةٌ وهميةٌ (تتكوَّنُ منْ تلاقي الامتدادات المنكسرة) تقعُ في نفسِ جهةِ الجسمِ وأبعدُ منهُ. تستخدمُ العدسةُ في هذهِ الحالةِ لتكبيرِ الصورةِ ويمكن ايجاد مقدار التكبير من القانون الآتي:




تستعمل العدسة المحدبة لتكبير الصورة

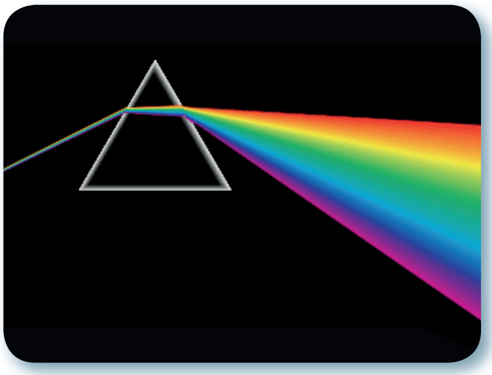
$$\text{مقدارُ التكبيرِ} = \frac{\text{بعدُ الصورةِ عنَ العدسةِ}}{\text{بعدُ الجسمِ عنْ العدسةِ}}$$

$$= \frac{\text{طول الصورة}}{\text{طول الجسم}}$$

## نشاطٌ قياسُ البعدِ البؤريِّ لعدسةٍ لامةٍ

1. أضعُ العدسةَ على حاملٍ، وأسقطُ عليها حزمةً ضوئيةً ضيقةً متوازيةً من مصدرٍ ضوئيٍّ بعيدٍ حيث تكونُ موازيةً للمحورِ الأساسِ وقريبةً منهُ.
2. أسقطُ الأشعةَ النافذةَ منَ العدسةِ على حاجزٍ، وأغيرُ موقعَهُ حتىَ تتسلمُ أصغرَ وأوضحَ صورةٍ شديدةِ اللمعانِ.
3. أقيسُ البعدَ بينَ المركزِ البصريِّ للعدسةِ والحاجزِ ، ماذا يسمى هذا البعد؟

## كيفَ يحصلُ تفريقُ الضوءِ الأبيضَ؟


الموشور يحلل الضوء الابيض إلى الوانه السبعة

الموشورُ: هو جسمٌ شفافٌ، يحللُ الضوءَ الأبيضَ إلى مكوناتِهِ الأصليةِ، عندَ سقوطهِ عليهِ إلى سبعةِ ألوانٍ .
هي (الأحمرُ، والبرتقاليُّ، والأصفرُ، والأخضرُ، والأزرقُ، والنيليُّ، والبنفسجيُّ). وذلكَ لأن لكلِّ لونٍ منَ ألوانِ الطيفِ المرئيِّ سرعةُ انتشارٍ خاصةٍ بهِ في مادةِ الموشورِ ومن ثَمَّ سينفذُ منَ السطحِ الثاني بزاويةِ انكسارٍ تختلفُ عنْ زوايا انكسارِ بقيةِ مكوناتِ الضوءِ .

## ما طولُ النظرِ وقصرُ النظرِ ؟

تستخدمُ العدساتُ في حياتنا في مجالاتٍ مختلفةٍ منها كالنظاراتِ الطبيةِث التي تستخدمُ في علاجِ المرضى المصابينَ بعيوبِ الإبصارِ منها طولُ النظرِ أو قصرُ النظرِ.



يحدثُ طولُ النظرِ نتيجةَ عيبٍ خلقيٍّ وهو صغرُ قطرِ تكورِ كرةِ العينِ الذي يجعلُ الأشعةَ الضوئيةَ تتجمعُ خلفَ الشبكيةِ، وهذا يؤدي إلى رؤيةِ الأجسامِ البعيدةِ بوضوحٍ والأجسامِ القريبةِ غيرَ واضحةٍ، ويعالجُ بالنظاراتِ ذاتَ العدساتِ المحدبةِ التي تقومُ بتجميعِ الأشعةِ على الشبكيةِ .



أما قصرُ النظرِ ناتج من خلالِ عيبٍ خلقيٍّ وهو كبر قطر تكورِ كرةِ العينِ الذي يجعلُ الأشعةَ الضوئيةَ تتجمعُ أمامَ الشبكيةِ، وهذا يؤدي إلى رؤيةِ الأجسامِ القريبةِ بوضوحٍ والأجسامِ البعيدةِ غيرَ واضحةٍ، ويعالجُ بالنظاراتِ ذاتَ العدساتِ المقعرةِ .

يستثمرُ انكسارُ الضوءِ والعدساتُ في حياتِنَا في المنظارِ وفي الة التصويرِ وفي العدساتِ اللاصقةِ، والتلسكوبِ الكاسرِ، وفي المجاهرِ البسيطةِ والمركبةِ وفي الناظورِ الطبي .


المجهر البسيط


العدسة المكبرة


النظارات الطبية



المنظار



المرقاب الكاسر




الة التصوير



الناظور الطبي

## مراجعةُ الدرسِ

### أختبرُ معلوماتي

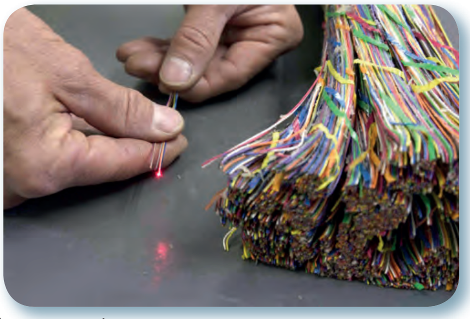
أجيبُ عما يأتي :

1. ما انكسارُ الضوءِ ؟
2. عندَ النظرِ إلى جسمٍ مغمورٍ في الماءِ لا نراهُ في موقعِه الحقيقيّ ما سببُ ذلكَ ؟
3. ما ذا يحدثُ عندَ زيادةِ زاويةِ سقوطِ الضوءِ في الوسطِ الأكثرَ كثافة ضوئيةً ؟
4. لماذا تسمى بؤرة العدسة المقعرة بالبؤرةِ الحقيقيةِ؟
5. اذكرْ بعضَ تطبيقاتِ الانعكاسِ الكليِّ الداخليِّ ؟

### التفكيرُ الناقدُ

1. ما علاقةُ ظاهرةُ انكسارِ الضوءِ في تغييرِ سرعةِ الضوءِ في الوسطِ ؟
2. كيفَ يمكنُ تركيبُ ألوانِ الطيفِ السبعةِ للحصولِ على الضوءِ الأبيضِ ؟

## تقنيةُ الأليافِ البصريةُ



تتكونُ الأليافُ البصريةُ منْ أنابيبَ ضوئيةٍ تكونُ رفيعةً لدرجةٍ لا يمكنُ للضوءِ أنْ يسقطَ على جدرانِها بزاويةٍ أقلَ منَ الزاويةِ الحرجةِ وقد تم الأستفادة من هذه التقنيةِ في مجالاتِ الأتصالاتِ ونقلِ المعلوماتِ، والأنترنيتِ، إذ تمتازُ هذه التقنيةُ من استخدامِ الأسلاكِ الكهربائيةِ بسرعةِ نقلَ الإشارةُ الضوئيةِ بشكلٍ آمنٍ وبكفاءةٍ أعلى دونَ حدوثِ ضياعٍ للإشارةِ، وفي مجالِ الطبِّ تستثمر في المنظارُ الليفيُّ المرّنُ الذي يستخدمُ في إجراءِ العملياتِ الجراحيةِ الدقيقةِ، ويمكنُ الطبيبُ منْ رؤيةِ أجزاءِ الجسمِ الداخليةِ .

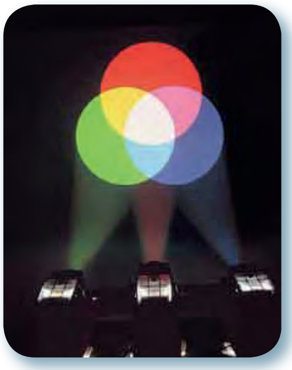
## الضوءُ والنباتُ

إنَّ وجودَ الضوءِ شرطٌ رئيسٌ لنمو جميعِ النباتاتِ الخضراءِ، ويرجعُ ذلكَ للدورِ الذي يؤديهِ في عمليةِ البناءِ الضوئيِّ، فتخزنُ الطاقةَ الضوئيةَ التي تستخدمُ في هذه العمليةِ وفضلاً عن كونِ هذه العمليةِ الأساسيةِ لتكوينِ الصبغاتِ الملونةِ في الأزهارِ ،وكما ينتجُ منْ هذه العمليةِ أوكسجينٌ ينطلقُ إلى الهواءِ لتستفيدَ منه الحيواناتُ والإنسانُ.

## استثمارُ الالوان

تعدُّ الإلوان زينةَ العيونِ وتدخلُ البهجةَ للنفوسِ،أستعملتِ الألوانُ بشكلٍ واسعٍ لإضفاءِ الجمالِ على ما يشاهدهُ الإنسانُ أمامهُ منْ مناظرٍ وديكوراتٍ ولوحاتٍ فنيةٍ.

استطاعَ العالمُ نيوتن إثباتَ أنَّ الألوانَ الأساسيةَ هي ( الأزرقُ، والأحمرُ، والأخضرُ) منْ خلالِ تجاربهِ بالموشورِ سميت بالألوان الاساسية لان عند مزجها بنسب مختلفة نحصل على جميع الالوان الأخرى غير الأساسية، يمكن دمج اللون الاحمر والاخضر والازرق معاً بكميات مختلفة لانتاج نطاق كبير من الالوان الموجودة في الطبيعة، على سبيل المثال يمكن دمج اللونين الاحمر والاخضر لانتاج اللون الاصفر. واذا مزجت (جمعت) هذه الالوان الاساسية بنسب ثابتة تكون اللون أو الضوء الأبيض تستعمل هذه الالوان في تكنولوجيا تصنيع شاشات الحواسيب والهاتف المحمول والات التصوير التلفزيوني والماسح الضوئي.



الالوان الاساسية



الاصباغ الاساسية



وهنالك اصبغة اساسية هي الصفراء والارجواني والفيروزي عند مزجها بنسب ثابتة متساوية نحصل على الصبغة السوداء . تستعمل الاصبغة الاساسية (الاحبار) في انتاج الالوان الطباعية المستعملة في طباعة الكتب.

مراجعة الفصل 2

# مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ والفكرةِ الرئيسةِ:

## س1 ضعْ في الفراغِ الحرفَ المناسبَ منَ القائمةِ المجاورةِ لتكوينِ عبارةً صحيحةً :

1- ظاهرةُ ................ هي ارتدادُ الموجةِ الضوئيةِ الساقطةِ على سطحِ جسمٍ ما إلى نفسِ الوسطِ.

2- الموادُ التي لا يمكنُ رؤيةُ الأشياءِ خلفهَا بوضوحٍ تسمى .............

3- تحدثُ ظاهرةُ .................. عندَ سقوطِ ظلِّ القمرِ على الأرضِ وأنحجبَ جزءٌ منَ ضوءِ الشمسِ أو كلُّهُ عنْ جزءٍ منْ سطحِ الأرضِ .

4- عندَ انتقالِ الضوءِ بصورةٍ مائلةٍ منْ وسطٍ شفافٍ إلى وسطٍ شفافٍ آخرَ،فإنَّ إتجاهَ مسارهُ يتغيرُ بينَ السطحِ الفاصلِ والوسطينِ تسمّى هذهِ الظاهرةُ .............

5- يتكونُ ................ عندَ وقوعِ أيِّ جسمٍ معتمٍ في مسارِ الضوءِ.

6- الأجسامُ التي تبعثُ الضوءَ بذاتِهَا نسمّيها أجساماً ................

7- ...............قطعةٌ منَ الزجاجِ ذاتَ سطحٍ مصقولٍ ناعمٍ أملسٍ سطحُهَا العاكسُ للداخلِ، تعكسُ معظمُ الضوءِ الساقطِ عليها.

8- تسمّى المسافةُ بينَ بؤرةِ مرآةٍ وقطبِهَا بـ.....................

9- ................ تكونُ سميكةٌ منَ الوسطِ رقيقةٌ منَ الأطرافِ .

10- .................... وهي زاويةُ السقوطِ في الوسطِ الأكثفِ والتي زاويةُ انكسارِهَا قائمةٌ $90^{o}$ في الوسطِ الآخرِ الأقلِ منهُ كثافةٌ ضوئيةٌ.

أ - انعكاسُ الضوءِ
ب - أنكسارُ الضوءِ
جـ - الظلُّ
د - مضيئةٌ
هـ - المرآةُ المقعرةُ
و - العدسةُ المحدبةُ
ز - الزاويةُ الحرجةُ
حـ - الموادُ المعتمةُ
ط- كسوفُ الشمسِ
ي- البعدُ البؤريّ

## س2 اخترِ الإجابةَ الصحيحةَ لكلِّ ممّا يأتي :

1- يتكونُ قوسُ المطرِ حينَ ينكسرُ ضوءَ الشمسِ الأبيضِ بوساطةِ قطراتُ المطرِ و............ إلى ألوانهِ السبعةِ .
(يتحللُ ، ينكسرُ ، ينعكسُ ، يتداخلُ )

2- في حالةِ الأنعكاسِ غيرِ منتظمٍ، تكونُ زاويةُالسقوطِ ................ زاويةِ الانعكاسِ .
(أكبرُ منْ ، أقلُ من ، تساوي ، لا تساوي )

3- إذا وقفتَ على بعدِ 50cm منْ مرآةٍ مستويةٍ فأنَّ المسافةَ بينَ صورتِك والمرآةِ تكونُ............
( 100cm ، 5cm ، 50cm ، 25cm)

4- تعدُ ظاهرةُ السرابِ احدى تطبيقاتِ .............
( الانعكاسِ ، الانعكاسِ الكلي ، الانكسارِ ، التحللِ )

5- اذا سقطَ ضوءٌ على سطحٍ صقيلٍ كالمرآةِ ينعكسُ ويخضعُ لـ ...............

أ- قانوني الانكسارِ   ب- قانونِ الانعكاسِ الاول   ج - قانونِ الانعكاسِ الثاني   د- قانوني الانعكاسِ

6- إذا كانَ بعدُ الجسمِ عنْ عدسةٍ لآمةٍ 100cm، وبعدُ الصورةِ عنَ العدسةِ 4cm فإنَّ قوةَ التكبيرِ تساوي.

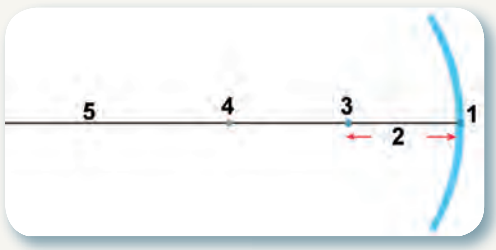
أ- 3 / 1   ب- 3   ج- 12   د- 0.4

## س3 أجبْ عمّا يأتي بإجاباتٍ قصيرةٍ :

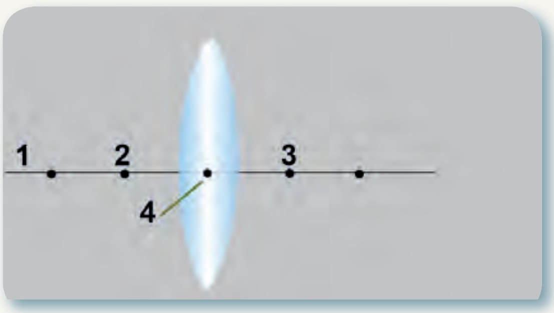
1- ما سببُ تحللُ الضوءُ الأبيضُ داخلَ الموشورِ ؟
2- ماذا يحدثُ للشعاعِ الضوئيِّ عندَ سقوطهِ على عدسةٍ محدبةٍ ماراً بالبؤرةِ ؟
3- ما سببُ تسميةِ بؤرةُ العدسةِ المحدبةِ بالبؤرةِ الوهميةِ ؟
4- تقلُّ سرعةُ الضوءِ في الزجاجِ عنْ سرعتهِ في الهواءِ ،ما سببُ ذلكَ ؟
5- بماذا تختلفُ المرآةُ المحدبةُ عَنَ المرأةِ المقعرةِ ؟
6- يشاهدُ الناظرُ منْ خارجِ الماءِ موقعَ جسمٍ مغمورٍ في الماءِ في عمقٍ أقلُ منْ عمقهِ الحقيقيِّ ، ماذا يسمّى موقعُ الصورةُ غيرَ الحقيقيِّ ؟
7- تكتبُ كلمةُ أسعافٍ بشكلٍ مقلوبٍ في مقدمةِ سياراتِ الأسعافِ ، فسّرْ ذلكَ ؟
8- توضعُ المرآةُ المحدبةُ في منعطفاتِ الطرقِ الخطرةِ، ما سببُ ذلكَ ؟
9- ما الفرقُ بينَ العدسةِ المحدبةِ والعدسةِ المقعرةِ ؟
10- ماذا يحدثُ للشعاعِ الضوئيِّ عندَ أنتقالهِ منْ وسطٍ شفافٍ كثيفٍ ضوئياً إلى وسطٍ شفافٍ أقلَ كثافةً ضوئيةً ؟
11- كيفَ نحصلُ على صورةٍ مكبرةٍ لجسمٍ منْ خلالِ العدسةِ اللآمةِ ؟
12- فسِّرْ سببَ تكونِ صورٍ مقلوبةٍ للاجسامِ في الطرقِ الصحراويةِ في أثناءِ الصيفِ؟

## س4 ضعِ المفرداتِ بدلاً من الارقامِ على الشكلينِ الآتيينِ:

1- المحورُ الرئيسُ، المركزُ البصريُّ ،البؤرةُ، البعدُ البؤريُّ شكل (1).
2- قطبُ المرآةِ، بؤرةٌ، البعدُ البؤريُّ، المحورُ الرئيسُ، مركزُ التكورِ شكل (2) .




الشكل (2)




الشكل (1)